

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-95071

(43) 公開日 平成8年(1996)4月12日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1343			
	1/1335	5 2 0		
	1/136	5 0 0		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平6-233703

(22) 出願日 平成6年(1994)9月28日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 木村 直史

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

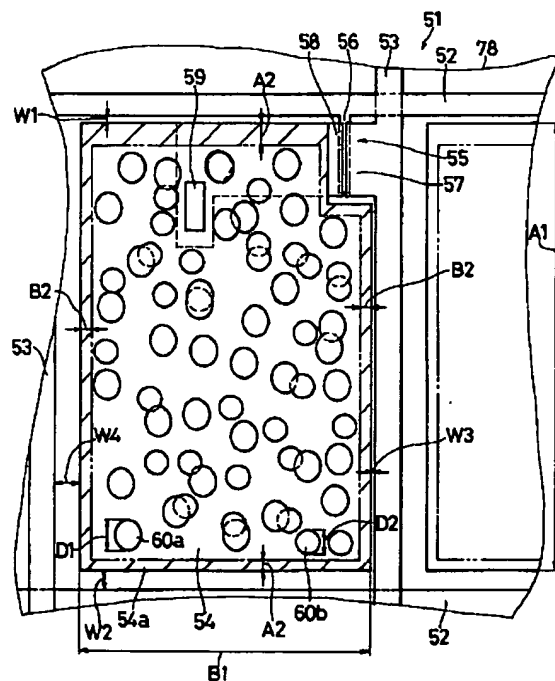
(74) 代理人 弁理士 西教 圭一郎

## (54) 【発明の名称】 反射型液晶表示装置

## (57) 【要約】

【目的】 明るく、かつ反射電極の剥離による表示品位の低下のない反射型液晶表示装置を提供する。

【構成】 液晶層を介して対向配置される一対の基板のうち的一方基板 51 を構成する絶縁性基板 78 の液晶層側表面には、複数のゲートバス配線 52 とソースバス配線 53 とが、互いに直交するようにして、かつ絶縁性を保持して形成される。前記配線 52、53 が交差することによって形成される矩形状の領域には反射電極 54 が形成される。反射電極 54 と配線 52、53 ととは T F T 素子 55 によって接続される。反射電極 54 は凹凸状の表面を有し、当該反射電極 54 の周縁部 54 a では周縁部領域に対する凹所 60 a、60 b を除く領域の占める割合が 60 % 以上 100 % 以下の範囲に選ばれる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶層を介して対向配置され、少なくともいずれか一方が透光性を有する一対の基板のうちの一方基板の液晶層側表面は、透光性を有する他方基板側からの入射光を反射する反射電極を有し、他方基板の液晶層側表面は、透光性の電極を有する反射型液晶表示装置において、

前記反射電極は凹凸状の表面を有し、

前記反射電極の周縁部では、当該周縁部領域に対する凹凸状の表面の凹所または凸部を除く領域の占める割合が60%以上100%以下の範囲に選ばれることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項2】 液晶層を介して対向配置され、少なくともいずれか一方が透光性を有する一対の基板のうちの一方基板の液晶層側表面は、透光性を有する他方基板側からの入射光を反射する表示絵素である複数の反射電極と、各反射電極に印加される表示のための電圧が供給される引回電極と、前記引回電極からの電圧を複数の反射電極に個別に供給／遮断する複数のスイッチング素子とを有し、他方基板の液晶層側表面は、当該液晶層側表面のほぼ全面を覆う透光性を有する共通電極を有する反射型液晶表示装置において、

前記反射電極は凹凸状の表面を有し、

前記反射電極の周縁部では、当該周縁部領域に対する凹凸状の表面の凹所または凸部を除く領域の占める割合が60%以上100%以下の範囲に選ばれることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項3】 前記反射電極は矩形または略矩形形状であり、当該反射電極の互いに対向する端部に平行な方向の長さに対する前記反射電極の周縁部の前記方向に平行な方向の一方の幅の割合は、0.3%以上10%以下の範囲に選ばれることを特徴とする請求項1または2記載の反射型液晶表示装置。

【請求項4】 1つの反射電極における凹所または凸部は、不規則に配列されることを特徴とする請求項1または2記載の反射型液晶表示装置。

【請求項5】 前記凹所または凸部は、1種類または大きさの異なる2種類以上の形状から成ることを特徴とする請求項4記載の反射型液晶表示装置。

【請求項6】 前記凹所または凸部の配列パターンは、各反射電極において同一に選ばれることを特徴とする請求項4記載の反射型液晶表示装置。

【請求項7】 前記凹所または凸部の配列パターンは、隣接する反射電極間において互いに反転するように選ばれることを特徴とする請求項4記載の反射型液晶表示装置。

【請求項8】 前記反射電極と引回電極とは、相互に絶縁性を保持する間隔をあけて、一方基板の液晶層側表面に形成されることを特徴とする請求項2記載の反射型液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、携帯型情報端末装置、携帯型ワードプロセッサ、パーソナルコンピュータなどの表示手段として好適に用いられ、外部からの入射光を反射することによって表示を行う反射型液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は、比較的薄型、軽量および低消費電力であることから、従来からパーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、電子手帳などの情報端末装置、および携帯型テレビジョンなどの表示手段として幅広く用いられている。

【0003】白黒表示を行う液晶表示装置においては、電子式卓上計算機および時計などの比較的表示する情報量の少ない電子機器として、TN（ツイステッドネマティック）型液晶表示装置が、またワードプロセッサなどの比較的表示情報量の多い電子機器として、STN（スーパーツイステッドネマティック）型液晶表示装置が用いられる。TN型およびSTN型液晶表示装置は、2枚の偏光板を必要とし、外部から入射する光の利用効率は30%以下となる。このため、反射板を設けた反射型液晶表示装置として用いると、表示画像が暗くなる。また、表示画像を明るくするために、バックライトを設けることも可能であるけれども、これによって消費電力の増大および重量増加などの不都合が生じ、携帯用の電子機器には適さない。

【0004】カラー表示を行う液晶表示装置においては、前記TN型およびSTN型液晶表示装置にカラーフィルタを組合わせた液晶表示装置が用いられる。このようなカラー表示用液晶表示装置は、加色混合によってカラー表示を実現している。カラー表示を実現する場合にも、白黒表示を行う場合と同様に2枚の偏光板を用いているので、入射光の利用効率は低いものとなる。また、カラー表示を実現するためには、画素を赤、緑、青の3色に分割するので、画素分割によってさらに光の利用効率が低下する。さらに、実際の表示パネルでは、画素の開口率、すなわち1単位の画素領域のうち実際に表示に寄与する領域の割合も、光の利用効率に関係し、開口率が小さくなると光の利用効率も低下する。表示の高精度を図ると画素領域が小さくなるけれども、表示に寄与しない領域、たとえばスイッチング素子や表示のための電圧を供給する配線に要する領域の低減には限界があるので、前記開口率が小さくなる。このようなことから、カラー表示を行う液晶表示装置においては、表示画像がさらに暗くなる。たとえば、光の利用効率は数%となる。このため、バックライトが必要となり、低消費電力および軽量化の妨げとなる。

【0005】このような問題に対して、光の利用効率を向上させるための検討がなされている。たとえば、液晶

層中に二色性色素を混入し、かつ液晶分子の配向にカイラル構造を持たせること、すなわちホワイトテラー型ゲスト・ホストモードとすることによって、偏光板を不要とした明るくコントラスト比の高い表示画像が得られることが、「D.L.White and G.N.Taylor; J.Appl.Phys. 45No.11 4718 (1974)」に開示されている。この方法によれば、ねじれ配向した液晶分子に沿って二色性色素もねじれ配向し、このような液晶層に入射した光は、どの方向の偏光であっても二色性色素によって吸収される。これによって、たとえば白黒表示における黒表示が実現できる。一方、電圧印加時には、電界方向に液晶分子および二色性色素が配向し、入射光は透過する。これによって、白表示が実現できる。

【0006】またたとえば、偏光板を1枚だけ用いる方法が「第18回液晶討論会3D-110 (1992)」において提案されている。この方法によれば、液晶表示装置は偏光板/液晶層/反射板、または偏光板/位相差板/液晶層/反射板の構造を有し、液晶層に入射した光の位相変化によって表示が行われる。偏光板を1枚しか用いないので、比較的明るい表示画像が得られる。

【0007】これらの2つの方法によって、30%以下であった光の利用効率を約50%にまで向上させることが可能となる。さらに、たとえば画素の開口率を向上することが提案されている。これは、たとえば本件出願人らによる特開平6-75238号に開示されている。

【0008】図21は特開平6-75238号において開示されている反射型液晶表示装置30の一方の基板31の平面図であり、図22は反射型液晶表示装置30の断面図である。ガラスなどから成り、絶縁性を有する一方の基板31上に、クロム、タンタルなどから成る複数のゲートバス配線32が互いに平行に設けられ、ゲートバス配線32からはゲート電極33が分岐している。ゲートバス配線32は、走査線として機能している。

【0009】ゲートバス配線32およびゲート電極33を覆って基板31上の全面に、窒化シリコン(SiN<sub>x</sub>)、酸化シリコン(SiO<sub>x</sub>)などから成るゲート絶縁膜34が形成される。ゲート電極33の上方のゲート絶縁膜34上には、非晶質シリコン(以下、「a-Si」と記す。)、多結晶シリコン、CdSeなどから成る半導体層35が形成されている。半導体層35の両端部には、a-Siなどから成るコンタクト電極41が形成されている。一方のコンタクト電極41上には、チタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るソース電極36が重畳形成され、他方のコンタクト電極41上には、ソース電極36と同様にチタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るドレイン電極37が重畳形成されている。

【0010】図21に示すようにソース電極36には、ゲートバス配線32に前述のゲート絶縁膜34を挟んで交差するソースバス配線39が接続されている。ソース

バス配線39は、信号線として機能している。ソースバス配線39も、ソース電極36と同様の金属で形成されている。ゲート電極33、ゲート絶縁膜34、半導体層35、ソース電極36およびドレイン電極37は、薄膜トランジスタ(以下、「TFT」と記す。)40を構成し、該TFT40はスイッチング素子の機能を有する。

【0011】ゲートバス配線32、ソースバス配線39およびTFT40を覆って、基板31上全面に有機絶縁膜42が形成されている。有機絶縁膜42の反射電極38が形成される領域には、先細状で先端部が球面状に形成された、高さHの凸部42aが形成されており、有機絶縁膜42のドレイン電極37上の所定の部分にはコンタクトホール43が形成されている。有機絶縁膜42の形成方法や、これにコンタクトホール43を形成する工程上の問題、および液晶表示装置30を作成する際の液晶層厚のパラツキを小さくするために、凸部42aの高さHは10μm以下とすることが好ましい。一般に、液晶層の厚さは10μm以下である。有機絶縁膜42の凸部42aの形成領域上にアルミニウム、銀などから成る反射電極38が形成され、反射電極38はコンタクトホール43によって、ドレイン電極37と接続される。さらにその上には、配向膜44が形成される。

【0012】他方の基板45上には、カラーフィルタ46が形成される。カラーフィルタ46は、基板31の反射電極38に対向する領域には、マゼンタまたは緑色のフィルタ46aが形成され、反射電極38に対向しない領域には黒色のフィルタ46bが形成される。カラーフィルタ46上の全面には、ITO(Indium Tin Oxide)などから成る透明電極47が形成され、さらにその上には配向膜48が形成される。

【0013】前記2つの基板31、45は、反射電極38とフィルタ46aとが一致するように対向して貼合わせられ、基板間に液晶が注入されて液晶層49が形成される。このようにして、反射型液晶表示装置30が完成する。

【0014】図23は特開平6-75238号において従来技術として開示されているアクティブマトリクス方式に用いられるTFT11を有する基板12の平面図であり、図24は図23に示される切断面線X28-X28から見た断面図である。ガラスなどの絶縁性を有する基板12上にクロム、タンタルなどから成る複数のゲートバス配線13が互いに平行に設けられ、ゲートバス配線13からはゲート電極14が分岐して設けられている。ゲートバス配線13は、走査線として機能している。

【0015】ゲート電極14を覆って基板12上の全面に、窒化シリコン、酸化シリコンなどから成るゲート絶縁膜15が形成されている。ゲート電極14の上方のゲート絶縁膜15上には、a-Siなどから成る半導体層16が形成されている。半導体層16の両端部には、a

10

20

30

40

50

ーSiなどから成るコンタクト層17が形成されている。一方のコンタクト層17上にはソース電極18が重畳形成され、他方のコンタクト層17上には、ドレイン電極19が重畳形成されている。ソース電極18には、ゲートバス配線13と前述のゲート絶縁膜15を挟んで交差する信号線として機能するソースバス配線23が接続されている。ゲート電極14、ゲート絶縁膜15、半導体層16、コンタクト層17、ソース電極18およびドレイン電極19は、TFT11を構成する。

【0016】さらに、その上に複数の凸部20aを有し、ドレイン電極19上にコンタクトホール21を有する有機絶縁膜20が形成される。有機絶縁膜20上には、反射電極22が形成され、反射電極22はコンタクトホール21を介してドレイン電極19と接続されている。反射電極22上には、さらに配向膜が形成されて、前述したような一方の基板31と同様に他方の基板と貼合わせられ、基板間に液晶が注入される。

【0017】図21～図24に示した例では、反射電極38、22が、有機絶縁膜42、20の上に形成されるので、ゲートバス配線32、13およびソースバス配線39、23の一部に重畳させることが可能となる。したがって、反射電極38、22の面積が大きくなり、開口率が向上して光の利用効率が向上するので、明るい表示画像が得られる。さらに、この方法では、画素電極として反射性を有する材料から成る反射電極38、22を形成し、当該反射電極38、22を反射板として用いているので、基板31、12の液晶層と反対側に反射板を設けた反射型液晶表示装置と比較すると、視差が低減する。このような構成の液晶表示装置を前述したホワイテラ型ゲスト・ホストモードと組み合わせることによって、さらに明るい反射型液晶表示装置を実現することができる。

#### 【0018】

【発明が解決しようとする課題】図21～図24に示されるような構成とすることによって、光の利用効率が向上して明るい表示画像が得られるけれども、前述したような凹凸による以下のような不都合が生じる。すなわち、有機絶縁膜42、20の表面には、凸部42a、20aが形成され、凸部42a、20aを有する有機絶縁膜42、20上に反射電極38、22が設けられる。

【0019】反射電極38、22は、先ず反射電極38、22となる金属膜を全面に形成した後、所定の形状にパターン形成することによって作成される。このパターン形成には、エッチング法が用いられる。エッチング時には、エッチング液によって必要でない部分の金属膜が溶解除去されるけれども、この際に前記エッチング液が、反射電極38、22として残すべき金属膜と有機絶縁膜42、20との間に浸透する。エッチング液の浸透は、残存すべき金属膜のエッジ部分において、当該金属膜と有機絶縁膜42、20との界面が多いほど顕著であ

り、前述したように凸部42a、20aを設けることによって、見かけ上界面が多くなり、エッチング液の浸透が顕著となる。また、金属膜は、たとえばスパッタリング法によって成膜されるけれども、この金属膜の被覆性が悪いときにエッチング液の浸透が顕著となる。

【0020】このようにエッチング液が浸透すると、形成された反射電極38、22が、そのエッジ部分から剥離する。反射電極38、22が剥離した絵素は、欠陥絵素となってしまい表示品位を著しく低下させる。また、剥離した反射電極38、22は、液晶層中に存在するので、これによって他の反射電極38、22と、反射電極38、22に対向する透明電極との間に短絡が生じる恐れがある。

【0021】なお、図21、図22に示す例では、反射電極38と、ゲートおよびソースバス配線32、39との短絡を避けるために、前記配線32、39上の有機絶縁膜42の表面には凸部42aを設けていないけれども、前述したような剥離を防止するための凸部42aを設けない領域は規定していない。

【0022】本発明の目的は、明るく、かつ反射電極の剥離による表示品位の低下のない反射型液晶表示装置を提供することである。

#### 【0023】

【課題を解決するための手段】本発明は、液晶層を介在して対向配置され、少なくともいずれか一方が透光性を有する一方の基板のうちの一方基板の液晶層側表面は、透光性を有する他方基板側からの入射光を反射する反射電極を有し、他方基板の液晶層側表面は、透光性の電極を有する反射型液晶表示装置において、前記反射電極は凹凸状の表面を有し、前記反射電極の周縁部では、当該周縁部領域に対する凹凸状の表面の凹所または凸部を除く領域の占める割合が60%以上100%以下の範囲に選ばれることを特徴とする反射型液晶表示装置である。また本発明は、液晶層を介在して対向配置され、少なくともいずれか一方が透光性を有する一方の基板のうちの一方基板の液晶層側表面は、透光性を有する他方基板側からの入射光を反射する表示絵素である複数の反射電極と、各反射電極に印加される表示のための電圧が供給される引回電極と、前記引回電極からの電圧を複数の反射電極に個別に供給／遮断する複数のスイッチング素子とを有し、他方基板の液晶層側表面は、当該液晶層側表面のほぼ全面を覆う透光性を有する共通電極を有する反射型液晶表示装置において、前記反射電極は凹凸状の表面を有し、前記反射電極の周縁部では、当該周縁部領域に対する凹凸状の表面の凹所または凸部を除く領域の占める割合が60%以上100%以下の範囲に選ばれることを特徴とする反射型液晶表示装置である。また本発明は、前記反射電極は矩形または略矩形状であり、当該反射電極の互いに対向する端部に平行な方向の長さに対する前記反射電極の周縁部の前記方向に平行な方向の一方

の幅の割合は、0.3%以上10%以下の範囲に選ばれることを特徴とする。また本発明の1つの反射電極における凹所または凸部は、不規則に配列されることを特徴とする。さらにまた本発明の前記凹所または凸部は、1種類または大きさの異なる2種類以上の形状から成ることを特徴とする。また本発明の前記凹所または凸部の配列パターンは、各反射電極において同一に選ばれることを特徴とする。さらにまた本発明の前記凹所または凸部の配列パターンは、隣接する反射電極間において互いに反転するように選ばれることを特徴とする。また本発明の前記反射電極と引回電極とは、相互に絶縁性を保持する間隔をあけて、一方基板の液晶層側表面に形成されることを特徴とする。

#### 【0024】

【作用】本発明に従えば、反射型液晶表示装置は、少なくともいずれか一方が透光性を有する一対の基板を液晶層を介して対向配置させて構成され、前記一対の基板のうちの一方基板の液晶層側表面は、反射電極を有し、他方基板の液晶層側表面は、透光性の電極を有する。反射電極と帯状電極との重なる部分が表示絵素であり、透光性を有する他方基板側から入射した光は、反射電極によって反射される。

【0025】また本発明に従えば、反射型液晶表示装置は、少なくともいずれか一方が透光性を有する一対の基板を液晶層を介して対向配置させて構成され、前記一対の基板のうちの一方基板の液晶層側表面は、複数の反射電極と、引回電極と、複数のスイッチング素子とを有し、他方基板の液晶層側表面は、共通電極を有する。

【0026】反射電極は、透光性を有する他方基板側からの入射光を反射する表示絵素であり、引回電極には、各反射電極に印加される表示のための電圧が供給され、前記電圧は複数の反射電極に対して個別的に設けられたスイッチング素子によって前記反射電極に供給/遮断される。共通電極は、他方基板の液晶層側表面のほぼ全面を覆い、透光性を有する。

【0027】このような反射型液晶表示装置において、前記反射電極は凹凸状の表面を有し、その周縁部、すなわち反射電極表面の周縁から内方に向かって所定の長さを有する領域では、当該周縁部領域に対する凹所または凸部を除く領域の占める割合が60%以上100%以下の範囲に選ばれる。前記割合が100%であることは、周縁部に凹所または凸部が完全でないことを表している。反射電極表面を凹凸状とするためには、反射電極が形成されるべき表面が凹凸状とされ、当該表面の全面に反射電極となる金属膜を形成した後、前記金属膜をパターン形成することによって反射電極が形成される。金属膜のパターン形成にはエッチングが用いられ、必要でない金属膜が溶解除去される。

【0028】前記反射型液晶表示装置では、反射電極の周縁部には凹所または凸部が比較的少なくまたは全くな

く、このため反射電極が形成されるべき表面の反射電極の周縁部に相当する部分に形成される凹所または凸部も比較的少なくまたは全くなくなる。このため、反射電極として残存する金属膜のエッジ部分において、反射電極が形成されるべき表面と金属膜との界面が比較的少なくなり、前記金属膜をパターン形成するためのエッチング時において、エッチング液が両者の界面から浸透する量が少なくなる。

【0029】したがって、反射電極のエッジ部分からの剥離が防止されて、欠陥絵素の発生が低減する。また、剥離した反射電極によって他の反射電極と反射電極に対向する帯状電極または共通電極との間で短絡が発生することも防止される。さらに、反射電極は反射板として機能し、これによって一方基板の液晶層側とは反対側に反射板を設けた反射型液晶表示装置と比較すると、視差が低減する。

【0030】前記反射電極の周縁部における凹所または凸部を除く領域の占める割合を60%以上100%以下の範囲とすることによって、反射電極のエッジ部分の剥離が生じないことが確認された。

【0031】また本発明に従えば、反射電極は矩形または略矩形状であり、反射電極の互いに対向する端部に平行な方向の長さに対する前記反射電極の周縁部の前記方向に平行な方向の一方の幅の割合は、0.3%以上10%以下の範囲に選ばれる。このような大きさに選ばれる周縁部に前述したような凹所または凸部が形成される。

【0032】また本発明に従えば、1つの反射電極における凹所または凸部は不規則に配列される。また好ましくは、前記凹所または凸部は、1種類または大きさの異なる2種類以上の形状から成る。また好ましくは、前記凹所または凸部の配列パターンは、各反射電極において同一とされる。また好ましくは、前記凹所または凸部の配列パターンは、隣接する反射電極間において互いに反転される。これらは、いずれも、どの絵素でも同じ反射特性を示すので、均一で高コントラストな明るい表示画像を得ることが可能となる。

【0033】また本発明に従えば、前記反射電極と引回電極とは、相互に絶縁性を保持する間隔をあけて、前記一方基板の液晶層側表面に形成される。このように、反射電極と引回電極とが形成されたときであっても、前述したように反射電極表面を凹凸状とすることによって、比較的明るく、反射電極の剥離のない表示品位の優れた反射型液晶表示装置を作成することができる。

#### 【0034】

【実施例】図1は、本発明の一実施例であるアクティブマトリックス型の反射型液晶表示装置61の一方基板51を拡大して示す平面図である。反射型液晶表示装置61は、少なくともいずれか一方が透光性を有する一対の基板51、71の間に液晶層を介在して構成される。

【0035】前記一対の基板51、71のうちの一方基

板51を構成し、たとえばガラスで実現される絶縁性基板78上には、複数のゲートバス配線52が互いに平行に設けられる。ゲートバス配線52からは、ゲート電極56が分岐している。また、前記複数のゲートバス配線52とは互いに絶縁性を保持し、かつ互いに直交する方向に複数のソースバス配線53が設けられる。ソースバス配線53からは、ソース電極57が分岐している。複数のゲートバス配線52と複数のソースバス配線53とが交差することによって形成される一方基板51上の矩形状の領域には、反射電極54が形成される。反射電極54は、ゲートバス配線52およびソースバス配線53と互いに絶縁性を保持するために間隔W1~W4をあけて設けられる。

【0036】前記反射電極54と、ゲートバス配線52およびソースバス配線53とは、スイッチング素子であるTFT素子55を介して接続される。TFT素子55は前記ゲート電極56およびソース電極57と、反射電極54に接続されるドレイン電極58とを含んで構成され、ドレイン電極58と反射電極54とは後述するようにしてコンタクトホール59によって接続される。

【0037】前記反射電極54の表面には、複数の凹所60a、60bが設けられており、これによって前記表面は凹凸状となっている。複数の凹所60a、60bは反射電極54表面のほぼ全面にあるけれども、図1中において斜線を付して示す反射電極54の周縁部54aにおいては、次のように凹所60a、60bが設けられる。すなわち、周縁部54aの全領域に対する凹所60a、60bを除く領域の占める割合が60%以上100%以下の範囲に選ばれる。図示されるものは、100%に選んだ場合、すなわち前記周縁部54aに凹所60a、60bを全く形成しなかった場合である。なお、周縁部54aとは反射電極54の表面の周縁から内方に向けて所定の長さを有する領域のことであり、本実施例では前記所定の長さはA2、B2で表される。

【0038】また本実施例では、複数の凹所60a、60bは1つの反射電極54において不規則に配列され、かつ複数の凹所は大きさの異なる2種類の凹所60a、60bから構成される。なお、複数の凹所は、1種類であってもよく、また大きさの異なる3種類以上の形状から成ることも本発明に範囲に属するものである。

【0039】さらに前記凹所60a、60bの深さHは10μm以下とするのが好ましい。一般に液晶層の厚さは10μm以下であり、上述のように深さHを選ぶことによって液晶層厚のばらつきを小さくすることができる。本実施例では、凹所60a、60bの大きさは、たとえば断面形状の最大直径D1、D2を10μmと5μmとし、深さHは0.6μmとした。

【0040】図2は、反射型液晶表示装置61を示す断面図である。図2を参照して反射型液晶表示装置61の製造方法を説明する。たとえば、コーニング社製、商品

名#7059で実現されるガラスなどから成る絶縁性基板78上には、前記ゲートバス配線52およびゲート電極56が形成される。これは、たとえば絶縁性基板78の全面にスパッタリング法によって3000Åの厚さのTa膜を形成し、当該Ta膜をフォトリソグラフィおよびエッチング法によってパターン形成することによって作成される。

【0041】次に、前記ゲートバス配線52およびゲート電極56を覆ってゲート絶縁膜62が形成される。これはたとえばプラズマCVD (Chemical Vapor Deposition) 法によって4000Åの厚さのSiNx膜を形成することによって作成される。また、ゲートバス配線52およびゲート電極56を陽極酸化してTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>膜を形成することによっても作成することができる。本実施例では、プラズマCVD法によってSiNx膜、さらに1000Åの厚さのa-Si層および400Åの厚さのn<sup>+</sup>型a-Si層をこの順に連続して形成した。a-Si層およびn<sup>+</sup>型a-Si層は、同時にパターン形成され、a-Si層によって半導体層63が、n<sup>+</sup>型a-Si層によってコンタクト層64、65がそれぞれ形成される。

【0042】続いて、形成された部材を覆って絶縁性基板78の全面に、スパッタリング法によって2000Åの厚さのMo膜を形成し、当該Mo膜をパターン形成することによってソースバス配線53、ソース電極57およびドレイン電極58が形成される。このようにして、TFT素子55が作成される。

【0043】TFT素子55が形成された絶縁性基板78の全面には、後述する方法によって凹凸状の表面を有する有機絶縁膜66が形成され、さらに有機絶縁膜66上には前記反射電極54が形成され、有機絶縁膜66の凹凸状の表面によって反射電極54の表面も凹凸状となる。したがって、有機絶縁膜66の反射電極54が形成されるべき領域に前述したような反射電極54表面が有する凹所60a、60bに相当する凹所が形成される。また、有機絶縁膜66の所定の領域には反射電極54をドレイン電極58と接続するためのコンタクトホール59が設けられる。反射電極54が形成された有機絶縁膜66上には、前記反射電極54を覆って配向膜67が形成される。このようにして一方基板51が作成される。

【0044】また、たとえば前記絶縁性基板78と同様にガラスなどから成る絶縁性基板79上には、カラーフィルタ72が形成される。カラーフィルタ72は、たとえば各絵素に対応して設けられるシアンフィルタ72aとレッドフィルタ72bとから成る。カラーフィルタ72上には、たとえばITOで実現される1000Åの厚さの共通電極73が形成される。さらに、共通電極73上には配向膜74が形成される。このようにして他方基板71が作成される。

【0045】前記一方基板51の配向膜67と、他方基

板71の配向膜74とは、まず樹脂膜を形成し、当該樹脂膜を、たとえば180℃で焼成し、さらに一方方向にラビング処理を施した後、ラビング洗浄を行うことによって作成される。ラビング洗浄とは、ラビング処理された基板表面を、イソプロピルアルコールなどの有機溶剤で超音波洗浄する処理のことであり、ラビング時に生じた汚れなどを除去するための処理である。

【0046】前述したようにして各部材が形成された一方および他方基板51、71は、互いの基板の配向膜67、74表面が対向するようにして配置され、たとえば4.5μmのスペーサを混入した接着剤によって接着される。接着剤は、いずれか一方の基板の周縁部にスクリーン印刷法によって形成される。また、このとき、液晶注入用の注入孔が設けられ、当該注入孔から液晶材料が真空注入法によって注入される。これによって、一対の基板51、71間に介在される液晶層75が形成される。

【0047】液晶材料としては、たとえばネマティック液晶に黒色の二色性色素を混入したゲストホスト型の材料が用いられる。本実施例では、ネマティック液晶としてメルク社製、商品名ZLI4792（屈折率異方性 $\Delta n=0.13$ ）を、二色性色素としてアゾ系およびアントラキノ系色素の混合物をそれぞれ用いた。また、液晶材料中には1.3%のカイラル剤を混入した。前記カイラル剤としては、メルク社製、商品名S-811を用いた。このカイラル剤によって液晶分子の振れピッチP0は5μmに設定され、液晶層75の厚さdは前記スペーサによって4.5μmに設定されるので、 $d/P0$ は約0.9に設定される。

【0048】図3は、基板貼合わせ時の各配向膜67、74に施されたラビング処理方向67a、74aの関係を示す図である。このように配向膜67に施されたラビング処理方向67aと配向膜74に施されたラビング処理方向74aとは、互いに反対方向となるようにして基板51、71が貼合わせられる。したがって、基板間での液晶分子の振れ角は約360°となる。このような構成の反射型液晶表示装置61は、ホワイトテラ型ゲストホストモードの液晶表示装置とほぼ同様の動作原理によって表示が行われる。ホワイトテラ型ゲストホストモードの液晶表示装置では、基板間での液晶分子の振れ角は720°以上となる。

【0049】図2に示される絵素76aは、電圧無印加時の液晶分子75aおよび二色性色素77の配向状態を示しており、この場合、液晶分子75aは基板51、71間で360°振れ配向し、この液晶分子75aに沿って二色性色素77も配向する。このとき、他方基板71側から入射した入射光は、二色性色素77によってあらゆる偏光の光であっても全て吸収されるので、黒色表示となる。

【0050】一方、絵素76bは、電圧印加時の液晶分

子75aおよび二色性色素77の配向状態を示しており、この場合、液晶分子75aは配向膜67、74の配向規制力の比較的弱い配向膜67、74から離れた部分において、電界方向に配向し、液晶分子75aに沿って二色性色素77も配向する。このとき、他方基板71側から入射した入射光は、二色性色素77で吸収されることなく反射電極54で反射し、出射するので、カラーフィルタ72に基づく色表示となる。

【0051】なお、TFT素子55の構成は前述したようなボトムゲート構造に限るものではなく、たとえばトップゲート構造のTFT素子を設けることも本発明の範囲に属するものである。また、ゲート、ソースおよびドレイン電極56～58としては、前述した金属材料の他に、Al、Tiなどの金属や、AlとSiとの合金、KrとTaとの合金などを用いることも本発明の範囲に属するものである。また、ゲート絶縁膜62としては、SiO<sub>2</sub>などの絶縁材料を用いることも可能である。さらに、本実施例ではTFT素子55としてa-SiTFT素子について説明したけれども、p-SiTFT素子を用いることも可能である。

【0052】また本実施例では、液晶材料の屈折率異方性 $\Delta n$ を0.13とし、液晶層の厚さdを4.5μmと設定したので、 $\Delta n \cdot d$ は約0.585μmとなる。 $\Delta n \cdot d$ は、前述した値に限るものではなく、好ましくは1.0μm以下、さらに好ましくは0.6μm以下に選ばれる。 $\Delta n \cdot d$ が大きすぎると液晶層75で光が旋光するために二色性色素77の吸収が不十分となる。

【0053】図4は、一方基板51の反射電極54表面の凹所60a、60bの形成方法を段階的に示す断面図である。前述したようにして絶縁性基板78上にTFT素子55が形成された後、図4(1)に示されるように前記絶縁性基板78の表面にはTFT素子55を覆ってレジスト膜81が形成される。レジスト膜81は、たとえば東京応化社製商品名OFPR-800で実現され、回転数が500rpm～3000rpmに設定されるスピンコート法によってレジスト膜材料が塗布される。本実施例では、レジスト膜材料を3000rpmの回転数で30秒間塗布し、1.2μmの膜厚のレジスト膜81を作成した。なお、塗布した後、100℃で30分間ブリーク処理（熱処理）される。

【0054】次に、図4(2)に示されるように塗布されたレジスト膜81上に所定のパターンに透光領域82aおよび遮光領域82bが形成されたマスク82が配置され、光83によって露光処理が行われる。その後、たとえば東京応化社製、商品名NMD-3（2.38%）によって現像処理が行われる。これによってマスク82のパターンに応じた凸部が形成される。

【0055】前述したような基板を、たとえば120℃～250℃で熱処理を行うことによって図4(3)に示されるように角がとれて滑らかとなった凸部84が形成

される。本実施例では、180℃で30分間熱処理を行った。さらに、形成された凸部84を覆って前述したレジスト膜81と同様のレジスト材料を塗布し、当該レジスト材料と前記凸部84とから成る有機絶縁膜66を形成する。レジスト材料の塗布は、たとえばスピコート法によって行われ、その条件は920rpm~3500rpmの回転数で20秒間に選ばれる。本実施例ではレジスト材料を2200rpmで20秒間塗布し、1μmの厚さの有機絶縁膜66を形成した。形成された有機絶縁膜66の表面は前記凸部84によって凹凸状となる。

【0056】続いて前記有機絶縁膜66には、露光および現像処理によってコンタクトホール59が形成される。さらに反射電極54とされる金属膜が有機絶縁膜66上に形成される。金属膜としては、たとえばAl, Ni, CrおよびAgなどを用いることができる。また金属膜の厚さは0.01μm~1.0μm程度に選ばれる。本実施例では、Alを真空蒸着法によって形成した。さらに形成した金属膜を露光、現像およびエッチングすることによって図4(4)に示されるような反射電極54が形成される。当該反射電極54の表面には、前記有機絶縁膜66表面が凹凸状であることから、凹所60a, 60bが形成されて凹凸状となる。

【0057】図5は、凹凸状の表面を有する有機絶縁膜66を作成する際に用いられるマスク82を示す平面図である。当該マスク82を用いて、前述したようにレジスト材料から成る複数の凸部84が形成され、この凸部84を覆ってレジスト材料を塗布することによって有機絶縁膜66が形成される。マスク82が有する透光領域82aと遮光領域82bとによって、凸部84の形状および配列パターンが決定され、これによって有機絶縁膜66上の凹所60a, 60bの形状および配列パターンも決定される。マスク82の透光領域82aの配列パターンは、たとえば図示されるように各絵素76c~76fにおいて同一に配置される。

【0058】図6は、他のマスク85を示す平面図である。マスク85では、図示されるように隣接する絵素間において互いに反転して配置される。すなわち、絵素76cにおいては、絵素76cと絵素76d, 76eの配列パターンは線対称の関係となり、他の絵素76d~76fについても同様である。

【0059】凹凸状の表面を有する有機絶縁膜66を作成する際に用いられるマスクとしては、前記マスク82, 85の他に以下のようなマスク86~90を用いることも可能である。

【0060】図7は、反射電極54の表面の複数の凹所60間の距離rを示す平面図である。また、図8は、距離rと、1つの反射電極54の表面に存在する距離rの存在個数との関係を示すグラフである。本実施例において、好ましくは複数の凹所60は、1つの反射電極54で不規則に配列されるけれども、凹所60を真の意味で

不規則に配列するには、図7に示されるような凹所60間の距離r1~r7を同じ頻度で存在させなければならない。理想的な配列の場合、図8の符号L1のようになるけれども、実際には、距離rが限りなく0に近い場合は少なかったりまたは全くなかったりするので、符号L2のようになる。このため、反射光の干渉が生じ、表示品位の低下を招く。

【0061】上述したような反射光の干渉を解消するために、互いに重なり合った凹所60を形成するためのマスクが用いられる。

【0062】図9は、さらに他のマスク86~90を示す平面図である。図9(1)に示されるマスク86には、1種類の大きさの透光領域86aが形成されており、透光領域86aの重なる領域を有する。その他の領域は遮光領域86bである。図9(2)に示されるマスク87には、2種類の大きさの透光領域87a, 87bが形成されており、当該透光領域87a, 87bの重なる領域を有する。その他の領域は遮光領域87cである。図9(3)に示されるマスク88には、3種類の大きさの透光領域88a, 88b, 88cが形成されており、その他の領域は遮光領域88dである。図9(4)に示されるマスク89には、3種類の大きさの透光領域89a, 89b, 89cが形成されており、当該透光領域89a, 89b, 89cの重なる領域を有する。その他の領域は遮光領域89dである。図9(5)に示されるマスク90には、2種類の大きさの透光領域90a, 90bが形成されており、その他の領域は遮光領域90cである。

【0063】上述したいずれのマスク82, 85~90を用いても、本発明に基づく凹凸状の表面を反射電極54に形成することが可能である。なお、マスク82, 85~90に形成される透光および遮光領域は、用いるレジスト材料の感光性(ネガ型あるいはポジ型)に対応して透光/遮光部分が選ばれる。上述したような反射光の干渉を解消するためには、図9(1), (2), (4)に示されるようなマスク86, 87, 89が用いられる。

【0064】図10は、前述したようにして絶縁性基板78に形成される凸部84a, 84bをそれぞれ示す断面図である。図10(1)は凸部が重ならないようなマスクを用いた場合を示し、図10(2)は凸部が重なるようなマスクを用いた場合を示す。図10(1)に示されるように凸部が重ならないようなマスクを用いて形成された凸部84aは、全て高さh1を有し、基板51の表面と、当該基板51の表面から凸部84aの傾斜に沿って想定される直線との成す角は全て角α1となる。

【0065】一方、図10(2)に示されるように凸部が重なるようなマスクを用いて形成された凸部84a, 84bのうちの一方の凸部84aは、図10(1)に示される凸部84aと同様であり、他方の凸部84bに



は、用いたマスクの前述したような透光領域の重なる領域によって凹所84cが形成される。凹所84cの最も凹んだ点から凸部84bの頂点までの長さは $h/2$ であり、基板51の表面に平行で、前記凹所84cの最も凹んだ点を有する平面と、当該平面から凸部84bの傾斜に沿って想定される直線との成す角は角 $\alpha/2$ となる。

【0066】図1に示されるように本実施例における反射電極54はほぼ矩形形状であり、TFT素子55部分を除く反射電極54の長手方向の長さを $A_1$ 、TFT素子55部分を除く前記長手方向に直交する短手方向の長さを $B_1$ とし、反射電極54の周縁部54aの前記長手方向に平行な方向の一方の幅を $A_2$ とし、反射電極54の周縁部54aの前記短手方向に平行な方向の一方の幅を $B_2$ とすると、 $(A_2/A_1) \times 100$ 、および $(B_2/B_1) \times 100$ は、0.3%以上10%以下の範囲に選ばれる。

【0067】本実施例では、 $A_1$ を $300\mu\text{m}$ とし、 $B_1$ を $150\mu\text{m}$ とした。また、 $A_2$ 、 $B_2$ はともに $3\mu\text{m}$ としており、 $(A_2/A_1) \times 100 = 1\%$ となり、 $(B_2/B_1) \times 100 = 2\%$ となる。本実施例の場合、 $A_2$ は $0.9\mu\text{m} \sim 30\mu\text{m}$ の範囲であれば、 $B_2$ は $0.5\mu\text{m} \sim 15\mu\text{m}$ の範囲であれば上述した条件を\*

\*満たす。 $A_2$ 、 $B_2$ の範囲が上記範囲よりも小さいと、反射電極54を形成する際のエッチング時におけるエッチング液の浸透による反射電極54の剥離が発生することが確認された。また、 $A_2$ 、 $B_2$ の範囲が上記範囲よりも大きいとあらゆる方向からの光であっても表示画面に対して垂直な方向に反射させる効果が低くなり、表示画像の明るさの向上が図れない。

【0068】次の表1は、 $X = ((A_2/A_1) \times 100)$ 、または $((B_2/B_1) \times 100)$ の値と、反射型液晶表示装置の表示状態および反射電極54の剥離の発生との関係を示すものである。 $X = 0\%$ においては表示状態は良好であるけれども、反射電極54の剥離が生じ、 $X = 20\%$ においては、剥離は生じないけれども、鏡面性が強すぎることによってあらゆる方向からの光であっても表示画面に対してほぼ垂直な方向に反射させる効果が十分に得られないことが確認された。 $X = 0.3\%$ 、 $5\%$ 、 $10\%$ の場合においては、表示状態はほぼ良好であり、また反射電極54の剥離の発生が無い、またはほとんど無いことが確認された。

【0069】

【表1】

X (%)	0	0.3	5	10	20
表示状態	良好	良好	良好	ほぼ良好	鏡面性強し
剥離の有無	有	ほぼ無	無	無	無

【0070】図11は、反射電極54に形成される凹所60aの他の例を示す平面図である。前述した例は、周縁部54aに凹所60aを全く設けない例であるけれども、図示されるように凹所60aを周縁部54aに形成する例も本発明の範囲に属するものである。ただし、前述したように、周縁部54aの全領域に対する凹所60aを除く領域、すなわち図11において斜線を付して示す領域の占める割合が60%以上100%以下となるように選ばれる。前記割合が60%よりも小さくなると、反射電極54の作成のためのエッチング時において、反射電極54と有機絶縁膜66との間にエッチング液が浸透して反射電極54が剥離することが確認された。

【0071】図12は、本発明に基づく他の一方基板69を示す平面図である。一方基板69は、前記一方基板51と同様の部材で構成されるけれども、反射電極54には前記凹所61a、61bに代わって凸部68a、68bを設けたことを特徴とする。凸部68a、68bは、前記凹所61a、61bと同様に前述したような条件でかつ同様の方法で設けられる。凸部68a、68bを設けることによって、前述したのと同様の効果が得られる。

【0072】図13は、本発明の他の実施例であり、他の方法によって反射電極の表面を凹凸状とした単純マト

リックス型の反射型液晶表示装置91を示す断面図である。また図14は反射型液晶表示装置91の絶縁性基板123に凹所92aを形成する際に用いるマスク99を示す平面図である。反射型液晶表示装置91は、少なくともいずれか一方が透光性を有する一対の基板92、95の間に液晶層98を介して構成される。

【0073】前記一対の基板92、95のうちの一方基板92を構成し、ガラスで実現される絶縁性基板123の表面には、互いに平行に間隔をあけて配置される複数本の帯状の反射電極93が形成されるけれども、まず、反射電極93が形成されるべき絶縁性基板123の所定の領域に凹所92aが形成される。この凹所92aは、絶縁性基板123上にまずフォトリソ膜を形成し、図14に示されるマスク99を前記フォトリソ膜上に配置して露光し、現像し、たとえばフッ化水素酸を用いてエッチングすることによって作成される。図14に示されるマスク99は、 $A_1 \times B_1$ の大きさの1つの反射電極に相当する領域に前記マスク82、85~90と同様の透光領域99aと遮光領域99bとを有する。また、反射電極の周縁から内方に向けて所定の長さを有する周縁部には前述したのと同じ条件で凹所が形成されるので、これに対応してマスク99の長さ $A_2$ 、 $B_2$ を有する周縁部の透光領域99aおよび遮光領域99bの配

置が選ばれる。

【0074】凹所92aが形成された絶縁性基板123上には、たとえば真空蒸着法によって0.5 $\mu$ mの厚さのA1膜が形成される。次にA1膜を露光し、現像し、さらにエッチングすることによって所定の位置に反射電極93が形成される。反射電極93の表面には、前記絶縁性基板123の凹所92aによって凹所93aが形成される。さらに、絶縁性基板123上には、前記反射電極93を覆って配向膜94が形成される。このようにして、一方基板92が作成される。

【0075】また、たとえばガラスで実現される絶縁性基板124上には、前記反射電極93とは直交する方向に配置され、透光性を有する複数の帯状電極96が形成され、さらに配向膜97が形成される。このようにして他方基板95が作成され、このような一対の基板92、95は互いの配向膜94、97が対向するようにして配置され、前記反射型液晶表示装置61と同様にして液晶層98を介在して接着される。反射電極93と帯状電極96との重なる部分が表示絵素である。液晶層98は前記液晶層75と同様の材料によって実現される。また、配向膜94、97の配向処理方向も、前記配向膜67、74と同様に配置される。

【0076】このようにガラス製の絶縁性基板123に直接凹所92aを形成することによっても反射電極93の表面を凹凸状とすることが可能である。

【0077】なお、凹所93aを反射電極93の周縁部に形成しない場合には、ガラス製の絶縁性基板123の反射電極93が形成されるべき領域のうちの周縁部に相当する部分を覆うマスクを用いて、周知のサンドブラスト法またはポリッシング法で前述したような絶縁性基板123表面に凹所92aを形成することも可能である。また、ビーズ散布によっても形成することが可能である。さらに、Al-Si合金膜を形成し、当該合金膜をエッチングする方法、凹凸状の表面を有するSiO<sub>2</sub>膜をCVD法で形成する方法、あるいはSiO<sub>2</sub>膜を形成し、当該SiO<sub>2</sub>膜をエッチングする方法などによっても形成することが可能である。

【0078】図15は、前記ポリッシング法の処理工程を段階的に示す断面図である。ポリッシング法とは、図15(1)に示されるように絶縁性基板123の表面に球状のビーズ121を散布し、図15(2)に示されるようにビーズ121が散布された絶縁性基板123の表面に板状部材122を配置し、圧力を加え、かつ左右および斜め方向にずらせながらこすりつけ、最後に図15(3)に示されるように板状部材122およびビーズ121を除去することによって、絶縁性基板123の表面に凹所92aを作成する方法である。

【0079】また、ビーズ散布法とは、本件出願人らによる特開平4-308816号公報に開示されている方法であり、基板表面に微粒子を添加した有機絶縁性樹脂

を塗布して焼成することによって多数の微細な凹凸を形成する方法である。

【0080】図16は、本発明のさらに他の実施例であるアクティブマトリックス型の反射型液晶表示装置119の一方基板101を拡大して示す平面図である。反射型液晶表示装置119は、少なくともいずれか一方が透光性を有する一対の基板101、112の間に液晶層を介在して構成される。

【0081】前記一対の基板101、112のうちの一方基板101を構成し、たとえばガラスで実現される絶縁性基板125上には、複数の信号配線102が互いに平行に設けられる。信号配線102からは下部電極105が分岐している。また、ほぼ矩形状の複数の反射電極103がマトリクス状に配置される。反射電極103と前記信号配線102とは互いに絶縁性を保持する間隔W5をあけて設けられる。反射電極103と信号配線102とは、スイッチング素子である二端子素子104を介して接続される。二端子素子104は、前記下部電極105、上部電極106、および前記電極105、106間に介在される絶縁層109を含んで構成される。上部電極106と反射電極103とは後述するようにしてコンタクトホール107によって接続される。

【0082】前記反射電極103の表面には、複数の凹所111a、111bが設けられており、これによって前記表面は凹凸状となっている。複数の凹所111a、111bは反射電極103の表面のほぼ全面に存在するけれども、図16において斜線を付して示す反射電極103の周縁部103a、すなわち反射電極103の周縁から内方に向って所定の長さを有する領域においては、前述した実施例と同様の条件で凹所111a、111bが設けられる。図示されるものは、周縁部103aに凹所111a、111bを全く設けなかった場合である。なお、本実施例において、前記所定の長さはA2、B2で表される。

【0083】図17は、反射型液晶表示装置119を示す断面図である。図17を参照して反射型液晶表示装置119の製造方法を説明する。たとえば、ガラスなどから成る絶縁性基板125上には、まずベースコート膜108が形成される。ベースコート膜108は、スパッタリング法によって5000Åの厚さのTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>膜を形成することによって実現される。また、前記絶縁性基板125としては無アルカリガラス、ホウケイ酸ガラス、またはソーダガラスなどを用いることができ、本実施例では、コーニング社製、商品名#7059を用いた。なお、前記ベースコート膜108の形成は省略することもできるけれども、当該ベースコート膜108を形成することによって前記絶縁性基板125からの汚染を防ぐことができ良好な表示特性を得ることが可能となる。

【0084】次に、ベースコート膜108上に前記信号配線102および下部電極105が形成される。まず、

たとえばリアクティブ方式スパッタリング法によって3000Åの厚さのTa膜を形成し、当該Ta膜がフォトリソグラフィ法によって所定の形状にパターン形成される。前記Ta膜のスパッタリング時には、ターゲットとして純度99.99%のTaを用いた。また反応ガスとしてはアルゴンと窒素との混合ガスを用いた。前記アルゴンガスと窒素ガスとの総流量に対する窒素ガス流量を調節することによって窒素含有量を調整することができる。本実施例では窒素濃度を4.3%とした。前記窒素濃度を3%~7%の範囲に選ぶことによって、非線形特性の良好な二端子素子104が得られ、さらに好ましくは4%~5.5%とすることが好ましい。

【0085】パターン形成されたTa膜は1%の酒石酸アンモニウム溶液を電界液として陽極酸化される。これによってTa膜の表面の酸化された部分が絶縁層109となる。また酸化されなかった部分によって信号配線102および下部電極105が形成される。絶縁層109の厚さはたとえば600Åに選ばれる。

【0086】さらに、絶縁層109が形成されたベースコート膜108上には上部電極106となる金属膜が形成される。当該金属膜は、たとえばスパッタリング法によって形成され、フォトリソグラフィ法によってパターン形成されて上部電極106とされる。上部電極106としてはたとえばTa、Cr、Ti、およびAlなどを用いることができ、本実施例ではTiを用いた。このようにして二端子素子104が形成される。

【0087】二端子素子104が形成されたベースコート膜108上には前述した実施例と同様にして凹凸状の表面を有する有機絶縁膜110が形成される。さらに有機絶縁膜110の上には前記反射電極103が形成され、有機絶縁膜110の表面に形成された凹所によって反射電極103の表面にも凹所111a、111bが形成される。したがって、有機絶縁膜110の反射電極103が形成されるべき領域に前述したような反射電極103の表面が有する凹所111a、111bに相当する凹所が形成される。また、有機絶縁膜110には反射電極103を上部電極106と接続するためのコンタクトホール107が設けられる。反射電極103が形成された有機絶縁膜110上には前記反射電極103を覆って配向膜120が形成される。このようにして一方基板101が作成される。

【0088】また、他方基板112を構成する絶縁性基板126上には、前記実施例と同様にカラーフィルタ113が形成される。カラーフィルタ113は、たとえば各絵素に対応して設けられるシアンフィルタ113aとレッドフィルタ113bとから成る。カラーフィルタ113上には、たとえばITOで実現される2000Åの厚さの共通電極114が形成される。共通電極114はフォトリソグラフィ法を用いてストライプ状にパターン形成される。パターン形成された共通電極114を覆

てカラーフィルタ113上には配向膜115が形成される。このようにして他方基板112が作成される。

【0089】このようにして各部材が形成された一方および他方基板101、112は、前記実施例と同様にして液晶層116を介在して貼合わせられる。液晶層116は、前記液晶層75と同様の材料によって実現される。このようにして構成される反射型液晶表示装置119の電圧無印加時および電圧印加時においては、前記反射型液晶表示装置61と同様の動作原理によって表示が行われる。図17に示される絵素117aは電圧無印加時を、絵素117bは電圧印加時をそれぞれ示している。

【0090】以上のように本実施例によれば、反射電極54、93、103は凹凸状の表面を有し、その周縁部54a、103aでは比較的凹凸が少なく設けられる。またあるいは凹凸が全く形成されない。反射電極54、93、103の表面を凹凸状とするためには、反射電極54、93、103が形成されるべき表面が凹凸状とされ、当該表面の全面に反射電極となる金属膜を形成した後、前記金属膜をパターン形成することによって反射電極54、93、103が形成される。金属膜のパターン形成にはエッチングが用いられ、必要でない金属膜が溶解除去される。前述した反射型液晶表示装置61、91、119では、反射電極54、93、103の周縁部に設けられる凹所または凸部が比較的少なく、または全くなく、このため反射電極54、93、103が形成される表面の反射電極の周縁部に相当する部分に形成される凹所または凸部も比較的少なく、または全くなくなる。このため、残存すべき金属膜のエッジ部分において、当該金属膜と反射電極が形成されるべき表面との界面が比較的少なくなり、前記金属膜をパターン形成するためのエッチング時において、エッチング液が両者の界面から浸透する量が少なくなる。

【0091】したがって、反射電極54、93、103のエッジ部分からの剥離が防止され、欠陥絵素の発生が防止される。また、剥離した反射電極によって、他の反射電極と反射電極に対向する共通電極との間で短絡が発生することが防止される。

【0092】また、反射電極54、93、103の表面は凹凸状であるので、これによってあらゆる方向からの入射光であっても表示画面にほぼ垂直な方向に反射させることができ、明るい表示画像が得られる。さらに、反射電極54、93、103は、反射板として機能し、これによって一方基板51、92、101の液晶層側とは反対側に反射板を設けた反射型液晶表示装置と比較すると、視差が生じない。

【0093】上述した実施例では、スイッチング素子としてTFT素子55および二端子素子104を設けた例を説明したけれども、二端子素子104は、たとえばMIM素子で実現される。また、二端子素子としてはバリ

スタ素子やダイオードリング素子などを用いることも可能である。

【0094】また、本実施例では液晶表示装置の表示モードとしてゲストホストモードについて説明したけれども、ゲストホストモードの他に、P D L C (Polymer Dispersed Liquid Crystal) モード、偏光板を1枚用いるモード、相転移モード、強誘電性液晶を用いるモードにおいても適用するが可能である。また、前述した実施例ではカラーフィルタとして補色フィルタを用いた例について説明したけれども、赤、緑、青のフィルタを用いることも可能であり、またさらにカラーフィルタを用いない白黒表示を行う液晶表示装置に適用することも可能である。

【0095】なお、本実施例では反射電極54、103と配線52、53、102とは、間隔W1~W5をあけて有機絶縁膜66、110上に形成されるけれども、前記配線52、53、102を覆って有機絶縁膜66、110が形成されるので、反射電極54、103は配線52、53、102に重畳するようにして設けることも可能である。この場合、反射電極54、103は、隣接する反射電極同士が絶縁性を保持する間隔をあけて設けられる。これによって反射電極54、103の面積が拡大し、より明るい表示画像が得られる。

【0096】図18および図19は、前記二端子素子104を設け、反射電極103を信号配線102に重畳するようにして設けた一方基板101を示す平面図である。図18に示されるように、信号配線102と反射電極103との重なり部分において、前記信号配線102の長手方向とは直交する方向の長さC1が比較的大きい値に選ばれるときには、反射電極103の周縁部103aと、それ以外の領域との境界線(図18中において、二点鎖線で示す線)は、信号配線102の、重畳する反射電極103側の端部から信号配線102の内方に向かって長さC2(<C1)の所に選ばれる。たとえば、長さC1が2 $\mu$ mのときには、長さC2は0.5 $\mu$ mに選ばれる。

【0097】また、図19に示されるように、信号配線102と反射電極103との重なり部分において、前記信号配線102の長手方向とは直交する方向の長さC3が比較的小さい値に選ばれるときには、反射電極103の周縁部103aと、それ以外の領域との境界線(図19中において、二点鎖線で示す線)は、信号配線102の、重畳する反射電極103側の端部から信号配線102の内方に向かって長さC4(>C3)の所に選ばれる。たとえば、長さC3が0.1 $\mu$ mのときには、長さC4は0.5 $\mu$ mに選ばれる。

【0098】なお、隣接する反射電極103同士は間隔W5、W6をあけて設けられる。信号配線102の長手方向に垂直な方向の反射電極103同士の間隔はW5に、平行な方向の反射電極103同士の間隔はW6にそれぞれ選ばれる。

【0099】図20は、前記T F T素子55を設け、反

射電極54をゲートバス配線52およびソースバス配線53に重畳するようにして設けた一方基板51を示す平面図である。たとえばゲートバス配線52と反射電極54との重なり部分において、前記ゲートバス配線52の長手方向とは直交する方向の長さE1が比較的大きい値に選ばれるときには、反射電極54の周縁部54aと、それ以外の領域との境界線(図20中において、二点鎖線で示す線)は、ゲートバス配線52の、重畳する反射電極54側の端部からゲートバス配線52の内方に向かって長さE2(<E1)の所に選ばれる。たとえば、長さE1が3 $\mu$ mのときには、長さE2は0.5 $\mu$ mに選ばれる。

【0100】また、たとえばソースバス配線53と反射電極54との重なり部分において、前記ソースバス配線53の長手方向とは直交する方向の長さE3が比較的小さい値に選ばれるときには、反射電極54の周縁部54aと、それ以外の領域との境界線(図20中において、二点鎖線で示す線)は、ソースバス配線53の、重畳する反射電極54側の端部からソースバス配線53の内方に向かって長さE4(>E3)の所に選ばれる。たとえば、長さE3が0.2 $\mu$ mのときには、長さE4は0.5 $\mu$ mに選ばれる。

【0101】なお、隣接する反射電極54同士は間隔W7、W8をあけて設けられる。ソースバス配線53の長手方向に平行な方向の反射電極54同士の間隔はW7に、ゲートバス配線52の長手方向に平行な方向の反射電極54同士の間隔はW8にそれぞれ選ばれる。

【0102】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、反射電極は凹凸状の表面を有し、反射電極の周縁部から内方に向かって所定の長さを有する周縁部では、比較的凹凸が少なく設けられる。または全く設けられない。したがって、反射電極をパターン形成する際に、反射電極として残存する金属膜のエッジ部分において、当該金属膜と反射電極が形成されるべき表面との界面が比較的少なくなり、エッチング液が両者の界面から浸透する量が少なくなる。このため、反射電極のエッジ部分からの剥離が防止され、欠陥絵素の発生が防止される。また、剥離した反射電極によって、他の反射電極と帯状電極または共通電極との間で短絡が発生することも防止される。さらに、反射電極の表面は凹凸状であるので、どの絵素でも同じ反射特性を示すので、均一で高コントラストな明るい表示画像が得られる。さらに反射電極は反射板として機能するので、視差が生じない。

【0103】また本発明によれば、1つの反射電極における凹所または凸部は不規則に配列される。また前記凹所または凸部は1種類または大きさの異なる2種類以上の形状から成る。また、前記凹所または凸部の配列パターンは、各反射電極において同一に配置される。また、前記凹所または凸部の配列パターンは、隣接する反射電極間において互いに反転して配置される。これらは、いずれもどの絵素でも同じ反射特性を示すので、均一で高コントラストな明るい表示画像を得ることが可能となる。

【0104】また本発明によれば、前記反射電極と引回

電極とは、相互に絶縁性を保持する間隔をあけて一方基板の液晶層側表面に形成され、このような場合であっても、比較的明るく、反射電極の剥離の少ない表示品位の優れた反射型液晶表示装置を作成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例である反射型液晶表示装置 61 の一方基板 51 を拡大して示す平面図である。

【図２】反射型液晶表示装置 61 を示す断面図である。

【図３】基板貼合わせ時の各配向膜 67, 74 に施されたラビング処理方向 67a, 74a の関係を示す図である。

【図４】前記一方基板 51 上の反射電極 54 の表面の凹所 60a, 60b の形成方法を段階的に示す断面図である。

【図５】凹凸状の表面を有する有機絶縁膜 66 を作成する際に用いられるマスク 82 を示す平面図である。

【図６】他のマスク 85 を示す平面図である。

【図７】反射電極 54 の表面の複数の凹所 60 間の距離  $r$  を示す平面図である。

【図８】前記距離  $r$  と、1つの反射電極 54 の表面に存在する距離  $r$  の存在個数との関係を示すグラフである。

【図９】さらに他のマスク 86～90 を示す平面図である。

【図１０】絶縁性基板 78 に形成される凸部 84a, 84b をそれぞれ示す断面図である。

【図１１】前記反射電極 54 に形成される凹所 60a の他の例を示す平面図である。

【図１２】本発明に基づく他の一方基板 69 を示す平面図である。

【図１３】本発明の他の実施例であり、他の方法によって反射電極 54 の表面を凹凸状とした反射型液晶表示装置 91 を示す断面図である。

【図１４】前記反射型液晶表示装置 91 の絶縁性基板 123 に凹所 92a を形成する際に用いられるマスク 99 を示す平面図である。

【図１５】ポリッシング法の処理工程を段階的に示す断面図である。

【図１６】本発明の他の実施例である反射型液晶表示装\*

\* 置 119 の一方基板 101 を拡大して示す平面図である。

【図 17】反射型液晶表示装置 119 を示す断面図である。

【図 18】反射電極 103 を信号配線 102 に重畳するようにして設けた一方基板 101 を示す平面図である。

【図 19】反射電極 103 を信号配線 102 に重畳するようにして設けた他の一方基板 101 を示す平面図である。

【図 20】反射電極 54 をゲートおよびソースバス配線 52, 53 に重畳するようにして設けた一方基板 51 を示す平面図である。

【図 21】従来の反射型液晶表示装置 30 の一方基板 31 を示す平面図である。

【図 22】前記反射型液晶表示装置 30 を示す断面図である。

【図 23】さらに他の従来例であるアクティブマトリクス方式に用いられる TFT 11 を有する基板 12 を示す平面図である。

【図 24】前記基板 12 を図 16 に示される切断面線 X28-X28 から見たときに断面図である。

【符号の説明】

51, 69, 92, 101 一方基板

52 ゲートバス配線

53 ソースバス配線

54, 93, 103 反射電極

55 TFT 素子

59, 107 コンタクトホール

60a, 60b, 111a, 111b 凹所

61, 91, 119 反射型液晶表示装置

66, 110 有機絶縁膜

68a, 68b 凸部

71, 95, 112 他方基板

73, 114 共通電極

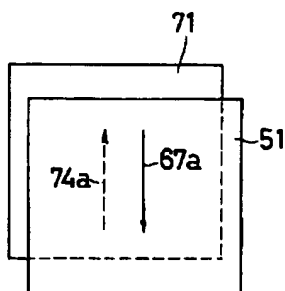
75, 98, 116 液晶層

96 帯状電極

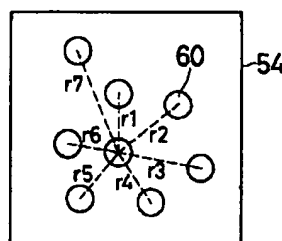
102 信号配線

104 二端子素子

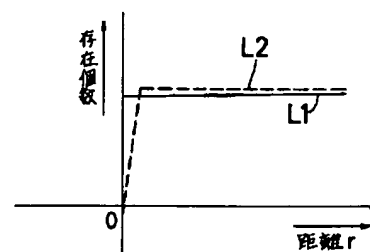
【図 3】



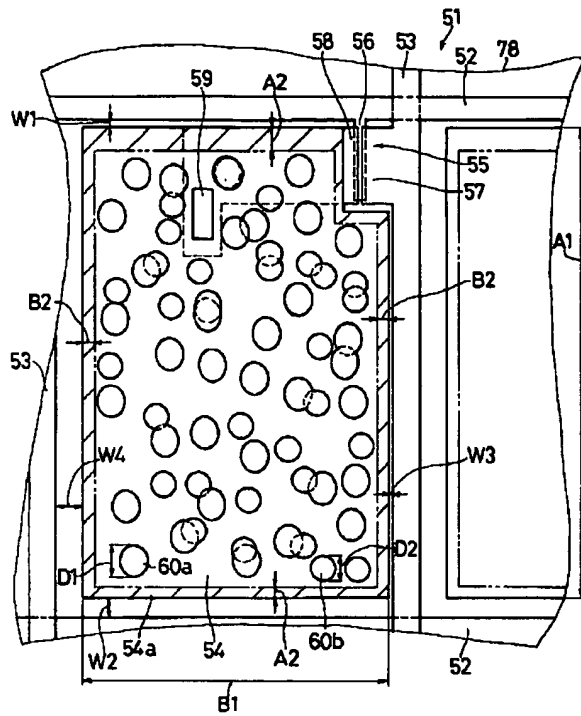
【図 7】



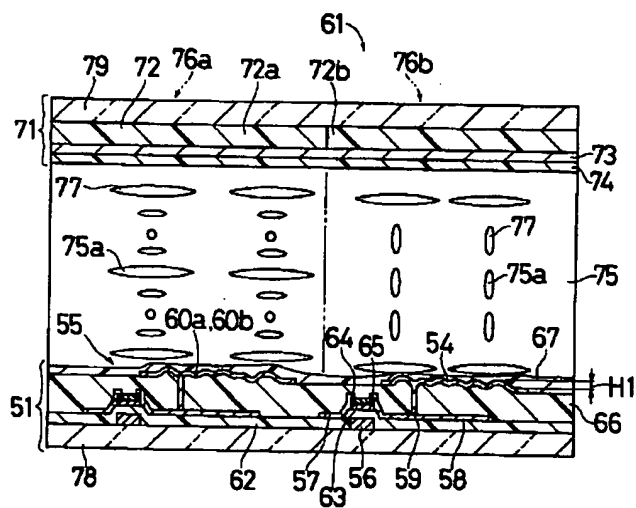
【図 8】



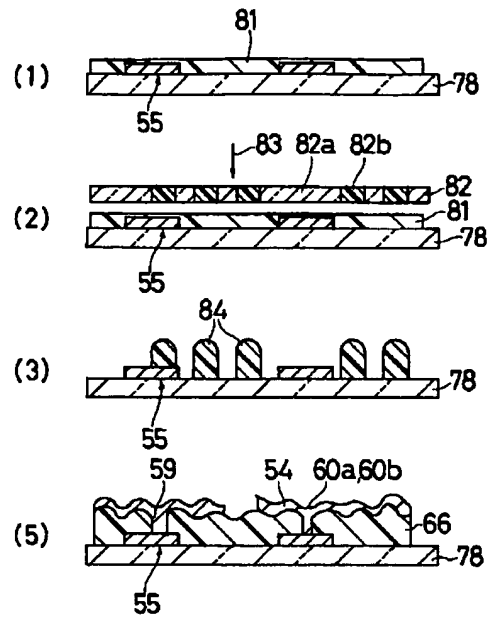
【図1】



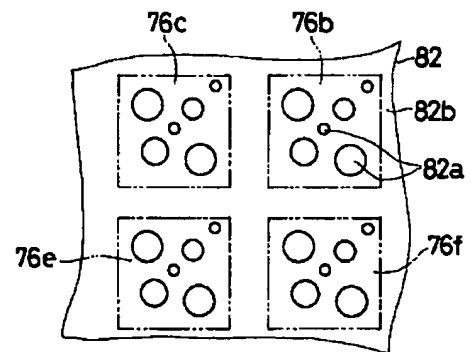
【図2】



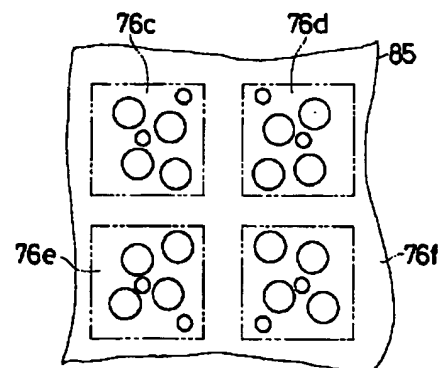
【図4】



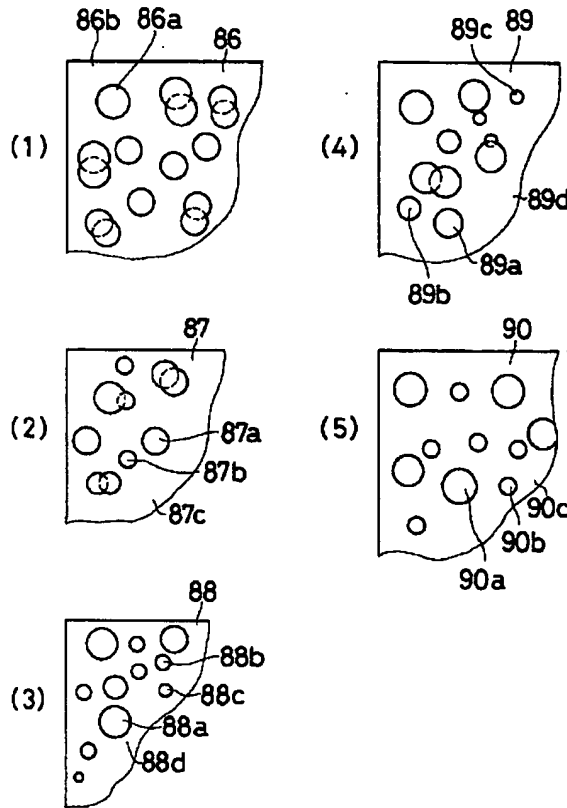
【図5】



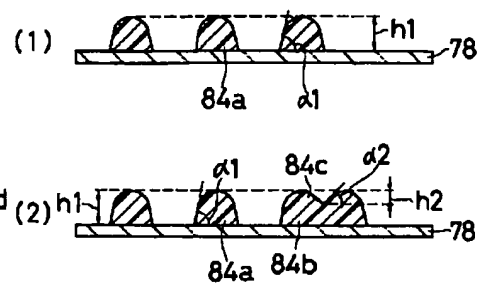
【図6】



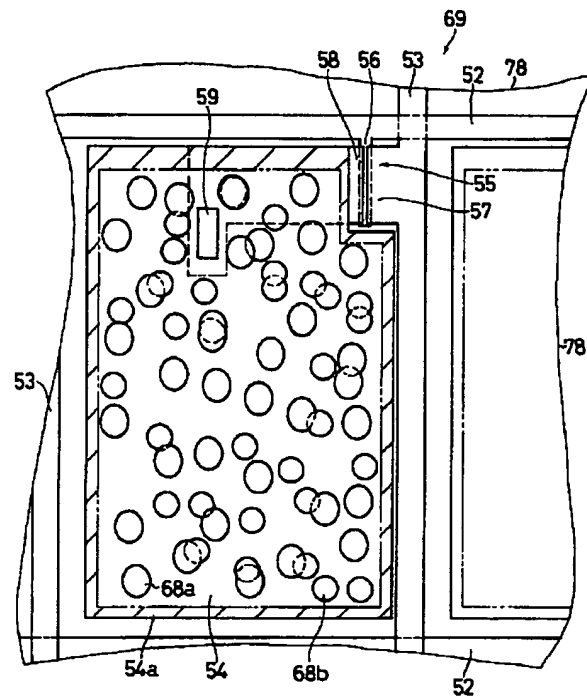
【図9】



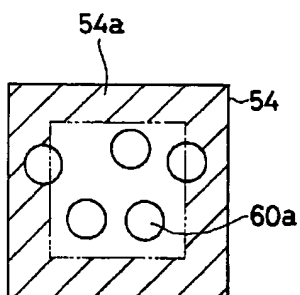
【図10】



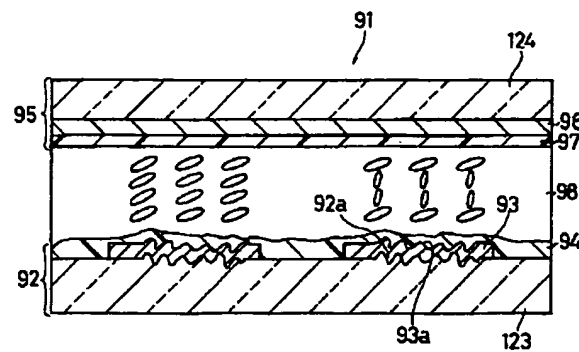
【図12】



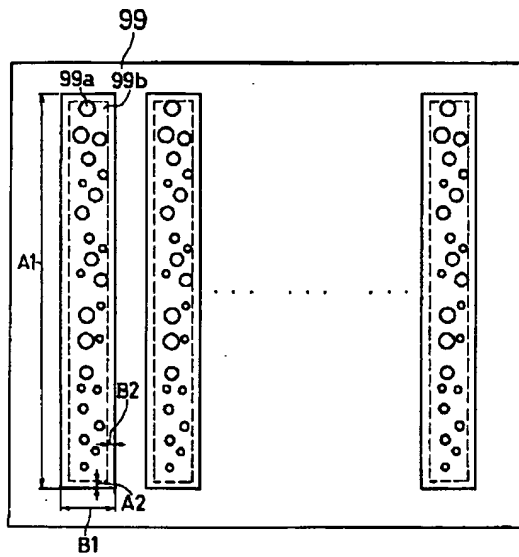
【図11】



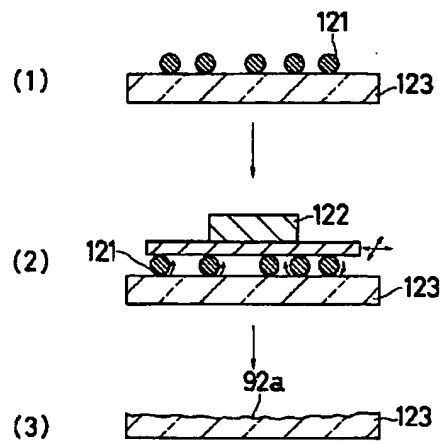
【図13】



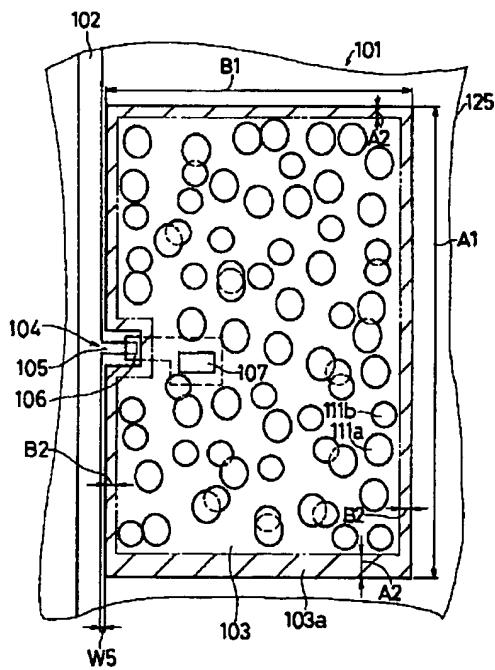
【図14】



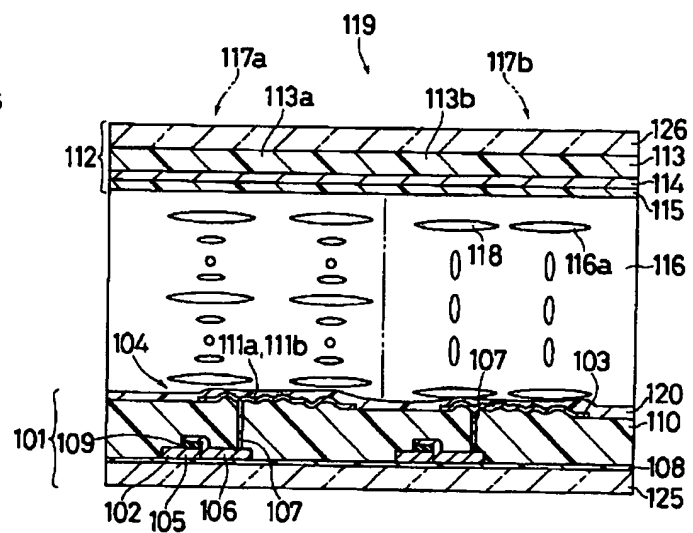
【図15】



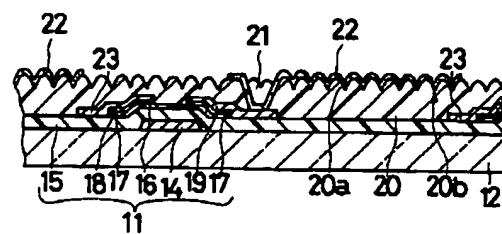
【図16】



【図17】

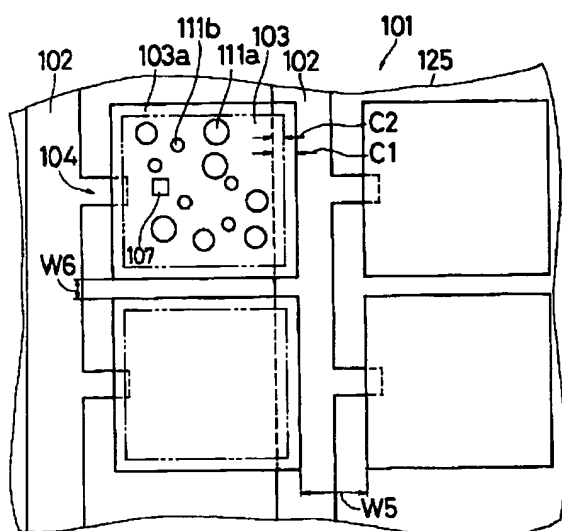


【図24】

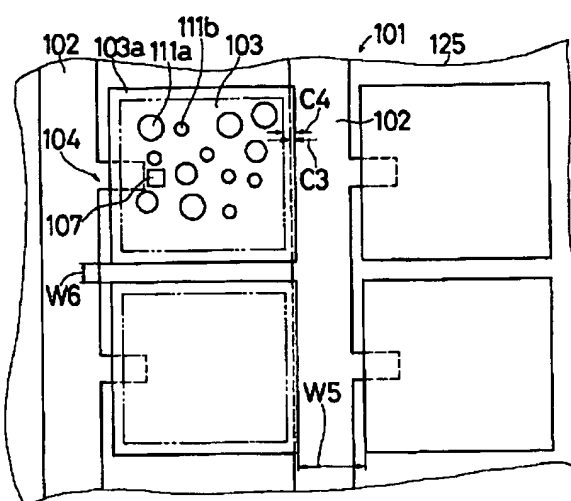




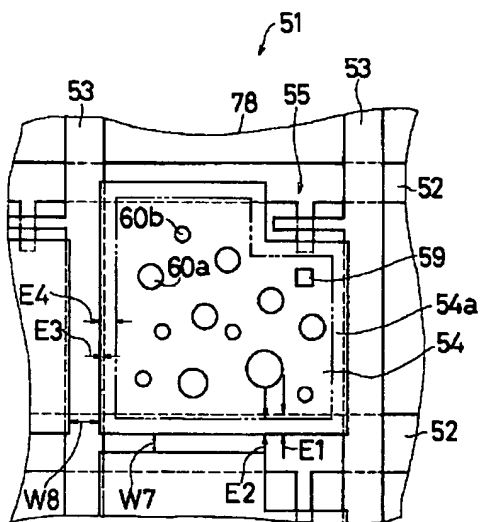
【図18】



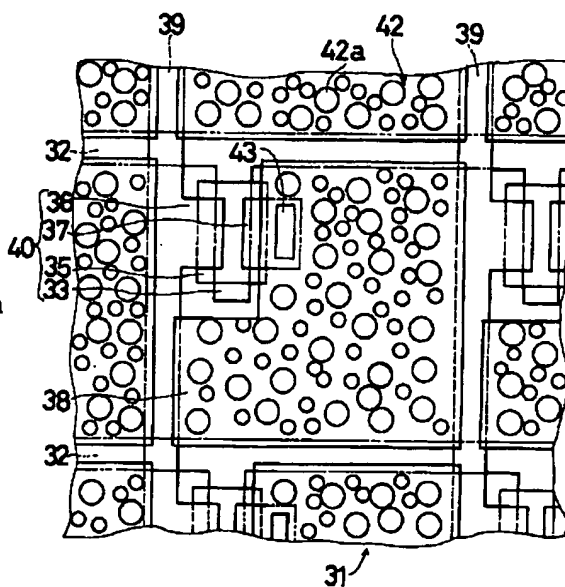
【図19】



【図20】



【図21】





# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-095071

(43)Date of publication of application : 12.04.1996

(51)Int.Cl. G02F 1/1343

G02F 1/1335

G02F 1/136

(21)Application number : 06-233703

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 28.09.1994

(72)Inventor : KIMURA TADASHI

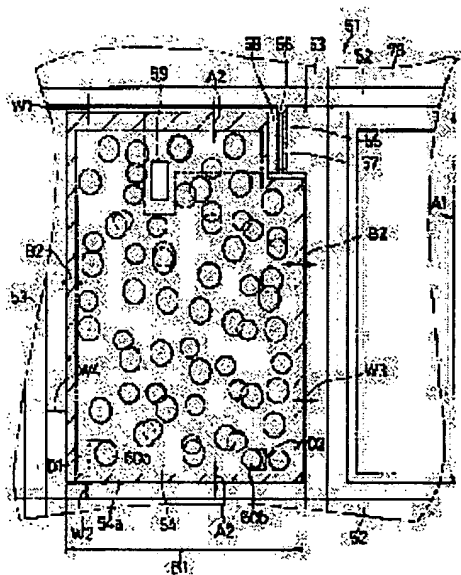
## (54) REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a reflection type liquid crystal display device which is bright and does not deteriorate display grade due to peeling of a reflection electrode.

**CONSTITUTION:** A plurality of gate bus wirings 52 and source bus wirings 53 are formed on the surface on the liquid crystal layer side of an insulating substrate 78 constituting one substrate 51 of a pair of substrates oppositely arranged through a liquid crystal layer, so that they are squarely crossed with each other while holding insulation. A reflection electrode 54 is formed in the rectangular area formed by crossing the wirings 52, 53 with each other. The reflection electrode 54 and the wirings 52, 53 are connected together through a TFT element 55. The reflection electrode 54 is provided with recessed and projecting surface, and the ratio of the territory removing recessed parts 60a, 60b to the marginal part area is selected in the range of 60%-100% in the

marginal part 54a of the reflection electrode 54.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

**BEST AVAILABLE COPY**

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2948736

[Date of registration] 02.07.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## [Claim(s)]

[Claim 1] On the other hand, of the substrates of a couple with which a liquid crystal layer is intervened, opposite arrangement is carried out and either has translucency at least, the liquid crystal layer side front face of a substrate It has the reflector which reflects the incident light from the another side substrate side which has translucency. The liquid crystal layer side front face of an another side substrate In the reflective mold liquid crystal display which has the electrode of translucency, said reflector has an irregularity-like front face. In the periphery section of said reflector The reflective mold liquid crystal display characterized by choosing as 100% or less of range the rate that the field except irregularity-like the surface hollow or the heights to the periphery section field concerned occupies, 60% or more.

[Claim 2] On the other hand, of the substrates of a couple with which a liquid crystal layer is intervened, opposite arrangement is carried out and either has translucency at least, the liquid crystal layer side front face of a substrate Two or more reflectors which are the display picture elements which reflect the incident light from the another side substrate side which has translucency, The \*\*\*\* electrode with which the electrical potential difference for the display impressed to each reflector is supplied, It has two or more switching elements which supply / intercept individually the electrical potential difference from said \*\*\*\* electrode to two or more reflectors. The liquid crystal layer side front face of an another side substrate In the reflective mold liquid crystal display which has the common electrode of the liquid crystal layer side front face concerned which has wrap translucency for the whole surface mostly, said reflector has an irregularity-like front face. In the periphery section of said reflector The reflective mold liquid crystal display characterized by choosing as 100% or less of range the rate that the field except irregularity-like the surface hollow or the heights to the periphery section field concerned occupies, 60% or more.

[Claim 3] The rate of one width of face of a direction parallel to said direction of the periphery section of said reflector to lay length parallel to the edge which said reflector has the shape of a rectangle or an abbreviation rectangle, and counters mutually [ the reflector concerned ] is a reflective mold liquid crystal display according to claim 1 or 2 characterized by being chosen as 10% or less of range 0.3% or more.

[Claim 4] The hollow or heights in one reflector is a reflective mold liquid crystal display according to claim 1 or 2 characterized by being arranged irregularly.

[Claim 5] Said hollow or heights is a reflective mold liquid crystal display according to claim 4 characterized by consisting of two or more kinds of configurations where one kind differs from magnitude.

[Claim 6] Said hollow or the array pattern of heights is a reflective mold liquid crystal display according to claim 4 characterized by being identically chosen in each reflector.

[Claim 7] Said hollow or the array pattern of heights is a reflective mold liquid crystal display according to claim 4 characterized by being chosen so that it may be mutually reversed between adjoining reflectors.

[Claim 8] Said reflector and \*\*\*\* electrode are a reflective mold liquid crystal display according to claim 2 characterized by opening spacing holding insulation mutually and on the other hand being formed in the liquid crystal layer side front face of a substrate.

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention is suitably used as display means, such as personal digital assistant equipment, a pocket mold word processor, and a personal computer, and relates to the reflective mold liquid crystal display which displays by reflecting the incident light from the outside.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since liquid crystal displays are a thin shape, a light weight, and a low power comparatively, they are broadly used from the former as display means, such as information terminal units, such as a personal computer, a word processor, and an electronic notebook, and pocket mold television.

[0003] In the liquid crystal display which performs monochrome display, TN (Twisted Nematic) mold liquid crystal display is used as electronic equipment with little amount of information displayed comparatively, such as an electronic calculator and a clock, and a STN (super twisted nematic) mold liquid crystal display is used as electronic equipment with comparatively much display amount of information, such as a word processor. TN mold and a STN mold liquid crystal display need two polarizing plates, and the utilization effectiveness of the light which carries out incidence from the outside becomes 30% or less. For this reason, a display image will become dark if it uses as a reflective mold liquid crystal display which formed the reflecting plate. Moreover, although it is also possible to prepare a back light in order to make a display image bright, inconvenience, such as buildup of power consumption and an increment in weight, arises, and it is not suitable for portable electronic equipment with this.

[0004] In the liquid crystal display which performs color display, the liquid crystal display which combined the light filter with said TN mold and the STN mold liquid crystal display is used. Such a liquid crystal display for color displays has realized color display by additive color mixture. Since two polarizing plates are used as well as the case where monochrome display is performed when realizing color display, the utilization effectiveness of incident light will become low. Moreover, since a pixel is divided into three colors of red, green, and blue in order to realize color display, the utilization effectiveness of light falls further by pixel division. Furthermore, in a actual display panel, if a numerical aperture becomes small with regards to the utilization effectiveness of light also in the rate of the field which contributes to a display actually of the numerical apertures of a pixel, i.e., the pixel field of one unit, the utilization effectiveness of light will also fall. Since there is a limitation in reduction of the field which wiring which supplies the field which does not contribute to a display, for example, a switching element, and the electrical potential difference for a display takes although a pixel field becomes small when highly minute-ization of a display is attained, said numerical aperture becomes small. Since it is such, in the liquid crystal display which performs color display, a display image becomes still darker. For example, the utilization effectiveness of light becomes several %. For this reason, a back light is needed and it becomes a low power and the hindrance of lightweight-izing.

[0005] The examination for raising the utilization effectiveness of light is made to such a problem. For example, it is indicated by "D. L.White and G.N.Taylor:J.Appl.Phys.45No.11 4718 (1974)" mixing dichroism coloring matter into a liquid crystal layer, and giving chiral structure to the orientation of a liquid crystal molecule, i.e., by considering as the White Taylor mold guest host mode, that the bright high display image of a contrast ratio which made the polarizing plate unnecessary is obtained. According to this approach, even if the light which could also twist dichroism coloring matter along with the liquid crystal molecule which carried out torsion orientation, and carried out orientation and which carried out incidence to such a liquid crystal layer is polarization of which direction, it is absorbed with dichroism coloring matter. The black display for example, in monochrome display is realizable with this. On the other hand, at the time of electrical-potential-difference impression, a liquid crystal molecule and dichroism coloring matter carry out orientation in the direction of electric field, and incident light penetrates. A white display is realizable with this.

[0006] Moreover, for example, the method of using only one polarizing plate is proposed in "18th liquid crystal debate 3D -110 (1992)." According to this approach, a liquid crystal display has the structure of a polarizing plate / liquid crystal layer / reflecting plate, or a polarizing plate / phase contrast plate / liquid crystal layer / reflecting plate, and a display is performed by the phase change of light which carried out incidence to the liquid crystal layer. Since only one sheet uses a polarizing plate, a comparatively bright display image is obtained.

[0007] It becomes possible to raise the utilization effectiveness of the light which was 30% or less even to about 50% by these two approaches. Furthermore, improving the numerical aperture of a pixel, for example is proposed. This is indicated by JP,6-75238,A for example, by these applicants.

[0008] Drawing 21 is the top view of one substrate 31 of the reflective mold liquid crystal display 30 currently indicated in JP,6-75238,A, and drawing 22 is the sectional view of the reflective mold liquid crystal display 30. It consisted of glass etc., and it had insulation, two or more gate bus wiring 32 of while which consists of chromium, a tantalum, etc. on a substrate 31 was mutually formed in parallel, and the gate electrode 33 has branched from the gate bus wiring 32. The gate bus wiring 32 is functioning as the scanning line.

[0009] The gate dielectric film 34 which covers the gate bus wiring 32 and the gate electrode 33, and consists of silicon nitride (SiNx), silicon oxide (SiOx), etc. the whole surface on a substrate 31 is formed. On the upper gate dielectric film 34 of the gate electrode 33, the semi-conductor layer 35 which consists of amorphous silicon (it is hereafter described as "a-Si"), polycrystalline silicon, CdSe, etc. is formed. The

contact electrode 41 which consists of a-Si etc. is formed in the both ends of the semi-conductor layer 35. On one contact electrode 41, superposition formation of the source electrode 36 which consists of titanium, molybdenum, aluminum, etc. is carried out, and superposition formation of the source electrode 36 and the drain electrode 37 which consists of titanium, molybdenum, aluminum, etc. similarly is carried out at the contact electrode 41 top of another side.

[0010] As shown in drawing 21, the source bus wiring 39 which intersects the gate bus wiring 32 on both sides of the above-mentioned gate dielectric film 34 is connected to the source electrode 36. The source bus wiring 39 is functioning as a signal line. The source bus wiring 39 is also formed with the same metal as the source electrode 36. The gate electrode 33, gate dielectric film 34, the semi-conductor layer 35, the source electrode 36, and the drain electrode 37 constitute a thin film transistor (it is hereafter described as "TFT") 40, and this TFT40 has the function of a switching element.

[0011] The gate bus wiring 32, the source bus wiring 39, and TFT40 are covered, and the organic compound insulator 42 is formed all over the substrate 31 top. Heights 42a of height H in which the point was formed in the shape of the spherical surface is formed in the field in which the reflector 38 of an organic compound insulator 42 is formed by the shape of a taper, and the contact hole 43 is formed in the predetermined part on the drain electrode 37 of an organic compound insulator 42. In order to make small the formation approach of an organic compound insulator 42, and variation of the liquid crystal thickness at the time of creating the problem on the process which forms a contact hole 43 in this, and a liquid crystal display 30, as for height H of heights 42a, it is desirable to be referred to as 10 micrometers or less. Generally, the thickness of a liquid crystal layer is 10 micrometers or less. The reflector 38 which consists of aluminum, silver, etc. is formed on the formation field of heights 42a of an organic compound insulator 42, and a reflector 38 is connected with the drain electrode 37 by the contact hole 43. Furthermore on it, the orientation film 44 is formed.

[0012] A light filter 46 is formed on the substrate 45 of another side. In the field to which a light filter 46 counters the reflector 38 of a substrate 31, filter 46b in the field which is formed and does not counter a reflector 38 with black Magenta or green filter 46a is formed. The whole surface on a light filter 46, the transparent electrode 47 which consists of ITO (Indium Tin Oxide) etc. is formed, and the orientation film 48 is further formed on it.

[0013] Said two substrates 31 and 45 counter so that a reflector 38 and filter 46a may be in agreement, between lamination \*\* and a substrate, liquid crystal is poured in and the liquid crystal layer 49 is formed. Thus, the reflective mold liquid crystal display 30 is completed.

[0014] Drawing 23 is the top view of the substrate 12 which has TFT11 used for the active matrix currently indicated as a conventional technique in JP,6-75238,A, and drawing 24 is the sectional view seen from cutting plane line X28-X28 shown in drawing 23. Two or more gate bus wiring 13 which consists of chromium, a tantalum, etc. on the substrate 12 which has the insulation of glass etc. is mutually formed in parallel, and from the gate bus wiring 13, the gate electrode 14 branches and is prepared. The gate bus wiring 13 is functioning as the scanning line.

[0015] The gate dielectric film 15 which covers the gate electrode 14 and consists of silicon nitride, silicon oxide, etc. the whole surface on a substrate 12 is formed. On the upper gate dielectric film 15 of the gate electrode 14, the semi-conductor layer 16 which consists of a-Si etc. is formed. The contact layer 17 which consists of a-Si etc. is formed in the both ends of the semi-conductor layer 16. On one contact layer 17, superposition formation of the source electrode 18 is carried out, and superposition formation of the drain electrode 19 is carried out on the contact layer 17 of another side. The source bus wiring 23 which functions as a signal line which crosses on both sides of the gate bus wiring 13 and the above-mentioned gate dielectric film 15 is connected to the source electrode 18. The gate electrode 14, gate dielectric film 15, the semi-conductor layer 16, the contact layer 17, the source electrode 18, and the drain electrode 19 constitute TFT11.

[0016] Furthermore, on it, it has two or more heights 20a, and the organic compound insulator 20 which has a contact hole 21 on the drain electrode 19 is formed. A reflector 22 is formed on an organic compound insulator 20, and the reflector 22 is connected with the drain electrode 19 through the contact hole 21. On a reflector 22, the orientation film is formed further, and liquid crystal is poured in for while it seems that it mentioned above between the substrate of another side, and lamination \*\* and a substrate like a substrate 31.

[0017] In the example shown in drawing 21 - drawing 24, since reflectors 38 and 22 are formed on organic compound insulators 42 and 20, it becomes possible to make it superimpose on some of gate bus wiring 32 and 13 and source bus wiring 39 and 23 of them. Therefore, since the area of reflectors 38 and 22 becomes large, a numerical aperture improves and the utilization effectiveness of light improves, a bright display image is obtained. Furthermore, by this approach, since the reflectors 38 and 22 which consist of the

ingredient which has reflexivity as a pixel electrode are formed and the reflectors 38 and 22 concerned are used as a reflecting plate, parallax decreases as compared with the liquid crystal layer of substrates 31 and 12, and the reflective mold liquid crystal display which formed the reflecting plate in the opposite hand. By combining with the White teller mold guest host mode in which the liquid crystal display of such a configuration was mentioned above, a still brighter reflective mold liquid crystal display is realizable.

[0018]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although the utilization effectiveness of light improves and a bright display image is obtained by considering as a configuration as shown in drawing 21 - drawing 24 , the following inconvenience by irregularity which was mentioned above arises. That is, Heights 42a and 20a are formed in the front face of organic compound insulators 42 and 20, and reflectors 38 and 22 are formed on the organic compound insulator 42 which has Heights 42a and 20a, and 20.

[0019] Reflectors 38 and 22 are created by carrying out pattern formation to a predetermined configuration, after forming in the whole surface the metal membrane which serves as reflectors 38 and 22 first. The etching method is used for this pattern formation. Although dissolution clearance of the metal membrane of the part which is not required is carried out with an etching reagent at the time of etching, said etching reagent permeates among the metal membrane and organic compound insulators 42 and 20 which it should leave as reflectors 38 and 22 in this case. In the edge part of the metal membrane which should remain, it is so remarkable that osmosis of an etching reagent has many interfaces of the metal membrane and organic compound insulators 42 and 20 concerned, by forming Heights 42a and 20a, as mentioned above, its interface increases seemingly and it becomes remarkable permeating [ of an etching reagent ] it. Moreover, although membranes are formed for example, by the sputtering method, when the coat nature of this metal membrane is bad, it becomes remarkable permeating [ of an etching reagent ] a metal membrane.

[0020] Thus, if an etching reagent permeates, the formed reflectors 38 and 22 will exfoliate from the edge part. The picture element in which reflectors 38 and 22 exfoliated turns into a defective picture element, and reduces display grace remarkably. Moreover, since the exfoliative reflectors 38 and 22 exist in a liquid crystal layer, they have a possibility that a short circuit may arise by this between other reflectors 38 and 22 and the transparent electrode which counters reflectors 38 and 22.

[0021] In addition, in the example shown in drawing 21 and drawing 22 , although heights 42a is not prepared in the front face of the organic compound insulator 42 on said wiring 32 and 39 in order to avoid the short circuit of a reflector 38, and the gate and the source bus wiring 32 and 39, the field in which heights 42a for preventing exfoliation which was mentioned above is not prepared is not specified.

[0022] The object of this invention is bright and is offering a reflective mold liquid crystal display without deterioration of the display grace by exfoliation of a reflector.

[0023]

[Means for Solving the Problem] Intervene a liquid crystal layer and, on the other hand, of the substrates of a couple with which opposite arrangement of this invention is carried out, and either has translucency at least the liquid crystal layer side front face of a substrate It has the reflector which reflects the incident light from the another side substrate side which has translucency. The liquid crystal layer side front face of an another side substrate In the reflective mold liquid crystal display which has the electrode of translucency, said reflector has an irregularity-like front face. In the periphery section of said reflector It is the reflective mold liquid crystal display characterized by choosing as 100% or less of range the rate that the field except irregularity-like the surface hollow or the heights to the periphery section field concerned occupies, 60% or more. Intervene a liquid crystal layer and, on the other hand, of the substrates of a couple with which opposite arrangement of this invention is carried out, and either has translucency at least moreover, the liquid crystal layer side front face of a substrate Two or more reflectors which are the display picture elements which reflect the incident light from the another side substrate side which has translucency, The \*\*\*\* electrode with which the electrical potential difference for the display impressed to each reflector is supplied, It has two or more switching elements which supply / intercept individually the electrical potential difference from said \*\*\*\* electrode to two or more reflectors. The liquid crystal layer side front face of an another side substrate In the reflective mold liquid crystal display which has the common electrode of the liquid crystal layer side front face concerned which has wrap translucency for the whole surface mostly, said reflector has an irregularity-like front face. In the periphery section of said reflector It is the reflective mold liquid crystal display characterized by choosing as 100% or less of range the rate that the field except irregularity-like the surface hollow or the heights to the periphery section field concerned occupies, 60% or more. Moreover, the rate of one width of face of a direction parallel to said direction of the periphery section of said reflector to lay length with this invention parallel to the edge at which said reflector has the shape of a rectangle or an abbreviation



rectangle, and counters mutually [ the reflector concerned ] is characterized by being chosen as 10% or less of range 0.3% or more. Moreover, the hollow or heights in one reflector of this invention is characterized by being arranged irregularly. Said hollow or heights of this invention is characterized by consisting of two or more kinds of configurations where one kind differs from magnitude further again. Moreover, said hollow of this invention or the array pattern of heights is characterized by being identically chosen in each reflector. Said hollow of this invention or the array pattern of heights is characterized by being chosen so that it may be mutually reversed between adjoining reflectors further again. Moreover, said reflector and \*\*\*\* electrode of this invention are characterized by opening spacing holding insulation mutually and on the other hand being formed in the liquid crystal layer side front face of a substrate.

[0024]

[Function] If this invention is followed, at least, either carries out opposite arrangement of the substrate of the couple which has translucency through a liquid crystal layer, and a reflective mold liquid crystal display is constituted, and on the other hand, as for the liquid crystal layer side front face of a substrate, inside [ it is the substrate of said couple ] has a reflector, and, as for the liquid crystal layer side front face of an another side substrate, it has the electrode of translucency. The lapping part of a reflector and a band electrode is a display picture element, and the light which carried out incidence from the another side substrate side which has translucency is reflected by the reflector.

[0025] Moreover, if this invention is followed, at least, either intervenes a liquid crystal layer, and carries out opposite arrangement of the substrate of the couple which has translucency, and a reflective mold liquid crystal display is constituted, and on the other hand, as for the liquid crystal layer side front face of a substrate, inside [ it is the substrate of said couple ] has two or more reflectors, a \*\*\*\* electrode, and two or more switching elements, and, as for the liquid crystal layer side front face of an another side substrate, it has a common electrode.

[0026] A reflector is a display picture element which reflects the incident light from the another side substrate side which has translucency, the electrical potential difference for the display impressed to each reflector is supplied to a \*\*\*\* electrode, and said electrical potential difference is supplied / intercepted by said reflector by the switching element individually prepared to two or more reflectors. a common electrode -- the liquid crystal layer side front face of an another side substrate -- it has a bonnet and translucency for the whole surface mostly.

[0027] In such a reflective mold liquid crystal display, the rate that the field except the hollow or heights to the periphery section field concerned occupies is chosen as 100% or less of range 60% or more in the field which said reflector has an irregularity-like front face and has predetermined die length toward the method of inside from the periphery of the periphery section, i.e., a reflector front face. That said percentage is 100% means that there is not a hollow or heights in the periphery section thoroughly. In order to make a reflector front face into the shape of irregularity, the front face in which a reflector should be formed is made into the shape of irregularity, and after forming the metal membrane which serves as a reflector all over the front face concerned, a reflector is formed by carrying out pattern formation of said metal membrane. Etching is used for the pattern formation of a metal membrane, and dissolution clearance of the metal membrane which is not required is carried out.

[0028] In said reflective mold liquid crystal display, a hollow or heights is not [ that it is comparatively few or ] in the periphery section of a reflector, and the hollow or heights formed in the part equivalent to the periphery section of the reflector of the front face in which a reflector should be formed for this reason is also being comparatively few or completely lost. For this reason, in the edge part of the metal membrane which remains as a reflector, the interface of the front face and metal membrane in which a reflector should be formed decreases comparatively, and the amount in which an etching reagent permeates from both interface at the time of etching for carrying out pattern formation of said metal membrane decreases.

[0029] Therefore, the exfoliation from the edge part of a reflector is prevented and generating of a defective picture element decreases. Moreover, it is also prevented that a short circuit occurs between the band electrodes or common electrodes which counter other reflectors and reflectors with the exfoliative reflector. Furthermore, a reflector functions as a reflecting plate and, on the other hand, parallax reduces it with the liquid crystal layer side of a substrate by this as compared with the reflective mold liquid crystal display which formed the reflecting plate in the opposite hand.

[0030] It was checked by making into 100% or less of range the rate that the field except the hollow or heights in the periphery section of said reflector occupies, 60% or more that exfoliation of the edge part of a reflector does not arise.

[0031] Moreover, if this invention is followed, a reflector will have the shape of a rectangle or an

abbreviation rectangle, and the rate of one width of face of a direction parallel to said direction of the periphery section of said reflector to lay length parallel to the edge which counters mutually [ a reflector ] will be chosen as 10% or less of range 0.3% or more. A hollow or heights which was mentioned above in the periphery section chosen as such magnitude is formed.

[0032] Moreover, if this invention is followed, the hollow or heights in one reflector will be arranged irregularly. Moreover, said hollow or heights consists of two or more kinds of configurations where one kind differs from magnitude, preferably. Moreover, said hollow or the array pattern of heights is preferably made the same in each reflector. Moreover, said hollow or the array pattern of heights is preferably reversed mutually between adjoining reflectors. since each of these shows the same reflection property by every picture element -- uniform -- high -- it becomes possible to obtain a bright contrast display image.

[0033] Moreover, if this invention is followed, said reflector and \*\*\*\* electrode will open spacing holding insulation mutually, and will be formed in the liquid crystal layer side front face of the aforementioned one side substrate. Thus, even if it is a time of a reflector and a \*\*\*\* electrode being formed, as mentioned above, it is comparatively bright by making a reflector front face into the shape of irregularity, and the reflective mold liquid crystal display which was excellent in display grace without exfoliation of a reflector can be created.

[0034]

[Example] Drawing 1 is the top view of the reflective mold liquid crystal display 61 of the active-matrix mold which is one example of this invention expanding and showing a substrate 51 on the other hand. At least, among the substrates 51 and 71 of a couple with which either has translucency, the reflective mold liquid crystal display 61 intervenes, and a liquid crystal layer is constituted.

[0035] On the insulating substrate 78 of the substrates 51 and 71 of said couple which constitutes a substrate 51 on the other hand, for example, is realized with glass, two or more gate bus wiring 52 is mutually formed in parallel. The gate electrode 56 has branched from the gate bus wiring 52. Moreover, insulation is held mutually [ said two or more gate bus wiring 52 ], and two or more source bus wiring 53 is formed in the direction which intersects perpendicularly mutually. The source electrode 57 has branched from the source bus wiring 53. A reflector 54 is formed in the field of the shape of a rectangle on a substrate 51 while being formed, when two or more gate bus wiring 52 and two or more source bus wiring 53 cross. In order to hold insulation mutually with the gate bus wiring 52 and the source bus wiring 53, a reflector 54 opens spacing W1-W4, and is prepared.

[0036] Said reflector 54, and the gate bus wiring 52 and the source bus wiring 53 are connected through the TFT component 55 which is a switching element. The TFT component 55 is constituted including said gate electrode 56 and the source electrode 57, and the drain electrode 58 connected to a reflector 54, and as it mentions the drain electrode 58 and a reflector 54 later, it is connected by the contact hole 59.

[0037] Two or more hollows 60a and 60b are established in the front face of said reflector 54, and said front face has become irregularity-like by this. In periphery section 54a of the reflector 54 which attaches and shows a slash in drawing 1 although it is in the whole surface mostly of reflector 54 front face, as for two or more hollows 60a and 60b, Hollows 60a and 60b are formed as follows. That is, the rate that the field except the hollows 60a and 60b to all the fields of periphery section 54a occupies is chosen as 100% or less of range 60% or more. What is illustrated is the case where Hollows 60a and 60b are not formed in said periphery section 54a at all, when it chooses to 100%. In addition, periphery section 54a is a field which has predetermined die length toward the method of inside from the periphery of the front face of a reflector 54, and said predetermined die length is expressed in this example by A2 and B-2.

[0038] Moreover, at this example, two or more hollows 60a and 60b consist of two different kinds of magnitude of hollows 60a and 60b for the hollow of plurality being arranged [ and ] irregularly in one reflector 54. In addition, the number of two or more hollows may be one, and consisting of three or more kinds of configurations where magnitude differs also belongs to this invention in the range.

[0039] As for depth H of said hollows 60a and 60b, it is still more desirable to be referred to as 10 micrometers or less. Generally, the thickness of a liquid crystal layer is 10 micrometers or less, and can make dispersion in liquid crystal thickness small by choosing depth H as mentioned above. In this example, the magnitude of Hollows 60a and 60b set the diameters at the maximum equator D1 and D2 of a cross-section configuration to 10 micrometers and 5 micrometers, and depth H could be 0.6 micrometers.

[0040] Drawing 2 is the sectional view showing the reflective mold liquid crystal display 61. With reference to drawing 2, the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display 61 is explained. For example, on the Corning, Inc. make, and the insulating trade name # substrate 78 which consists of the glass realized by 7059, said gate bus wiring 52 and the gate electrode 56 are formed. This forms Ta film with a thickness of 3000Å by the sputtering method all over the insulating substrate 78,

and is created by carrying out pattern formation of the Ta film concerned by the photolithography method and the etching method.

[0041] Next, said gate bus wiring 52 and the gate electrode 56 are covered, and gate dielectric film 62 is formed. this -- for example, plasma CVD (Chemical Vapor Deposition) -- it is created by forming the SiNX film with a thickness of 4000Å by law. Moreover, it can create also by anodizing the gate bus wiring 52 and the gate electrode 56, and forming 2OTa5 film. In this example, the SiNX film, the a-Si layer with a thickness of 1000 moreÅ, and the n+ mold a-Si layer with a thickness of 400Å were continued and formed in this order by the plasma-CVD method. Pattern formation of an a-Si layer and the n+ mold a-Si layer is carried out simultaneously, the semi-conductor layer 63 is formed of an a-Si layer, and the contact layers 64 and 65 are formed of an n+ mold a-Si layer, respectively.

[0042] Then, the formed member is covered, all over the insulating substrate 78, Mo film with a thickness of 2000Å is formed by the sputtering method, and the source bus wiring 53, the source electrode 57, and the drain electrode 58 are formed by carrying out pattern formation of the Mo film concerned. Thus, the TFT component 55 is created.

[0043] The organic compound insulator 66 which has an irregularity-like front face by the approach of mentioning later all over the insulating substrate 78 with which the TFT component 55 was formed is formed, said reflector 54 is further formed on an organic compound insulator 66, and the front face of a reflector 54 also becomes irregularity-like by the front face of the shape of irregularity of an organic compound insulator 66. Therefore, the hollow equivalent to the hollows 60a and 60b which reflector 54 front face which was mentioned above to the field in which the reflector 54 of an organic compound insulator 66 should be formed has is formed. Moreover, the contact hole 59 for connecting a reflector 54 with the drain electrode 58 is established in the predetermined field of an organic compound insulator 66. On the organic compound insulator 66 in which the reflector 54 was formed, said reflector 54 is covered and the orientation film 67 is formed. Thus, on the other hand, a substrate 51 is created.

[0044] Moreover, a light filter 72 is formed, for example on said insulating substrate 78 and the insulating substrate 79 which consists of glass etc. similarly. A light filter 72 consists of cyanogen filter 72a and red filter 72b which are prepared corresponding to each picture element. On a light filter 72, the common electrode 73 with a thickness of 1000Å realized by ITO is formed. Furthermore, the orientation film 74 is formed on the common electrode 73. Thus, the another side substrate 71 is created.

[0045] On the other hand, the orientation film 67 of a substrate 51 and the orientation film 74 of the another side substrate 71 are created by performing rubbing washing, after [ said ] forming the resin film first, calcinating the resin film concerned at 180 degrees C and performing rubbing processing to a direction further on the other hand. Rubbing washing is processing which cleans ultrasonically the substrate front face by which rubbing processing was carried out by organic solvents, such as isopropyl alcohol, and is processing for removing the dirt produced at the time of rubbing.

[0046] It pastes up with the adhesives by which each part material was formed as it mentioned above and which it reached on the other hand, the another side substrates 51 and 71 have been arranged as the mutual orientation film 67 of a substrate and 74 front faces countered, for example, mixed the 4.5-micrometer spacer. Adhesives are formed in the periphery section of one of substrates by screen printing. Moreover, at this time, the injected hole for liquid crystal impregnation is prepared, and a liquid crystal ingredient is poured in by the vacuum pouring-in method from the injected hole concerned. Of this, the substrate 51 of a couple and the liquid crystal layer 75 which intervenes among 71 are formed.

[0047] As a liquid crystal ingredient, the ingredient of the guest host mold which mixed black dichroism coloring matter in the pneumatic liquid crystal, for example is used. In this example, the Merck Co. make and a trade name ZLI4792 (refractive-index anisotropy  $\Delta n = 0.13$ ) were used as a pneumatic liquid crystal, and the mixture of an azo system and anthraquinone system coloring matter was used as dichroism coloring matter, respectively. Moreover, 1.3% of chiral agent was mixed into the liquid crystal ingredient. As said chiral agent, the Merck Co. make and a trade name S-811 were used. Since the twist pitch P0 of a liquid crystal molecule is set as 5 micrometers by this chiral agent and thickness d of the liquid crystal layer 75 is set as 4.5 micrometers by said spacer,  $d/P0$  is set as about 0.9.

[0048] Drawing 3 is drawing showing the relation of the rubbing processing directions 67a and 74a given to each orientation film 67 and 74 at the time of substrate lamination. Thus, as rubbing processing direction 67a given to the orientation film 67 and rubbing processing direction 74a given to the orientation film 74 become an opposite direction mutually, substrates 51 and 71 are lamination \*\*\*\*. Therefore, the twist angle of the liquid crystal molecule between substrates becomes about 360 degrees. A display is performed by the principle of operation as the liquid crystal display in the White Taylor mold guest host mode with such almost same reflective mold liquid crystal display 61 of a configuration. In the liquid crystal display in the White Taylor mold guest host mode, the twist angle of the liquid crystal

molecule between substrates becomes 720 degrees or more.

[0049] Picture element 76a shown in drawing 2 shows the orientation condition of liquid crystal molecule 75a at the time of no electrical-potential-difference impressing, and dichroism coloring matter 77, in this case, 360-degree twist orientation of the liquid crystal molecule 75a is carried out between a substrate 51 and 71, and it carries out orientation also of the dichroism coloring matter 77 along with this liquid crystal molecule 75a. With dichroism coloring matter 77, since the incident light which carried out incidence from the another side substrate 71 side at this time is altogether absorbed even if it is the light of all polarization, it serves as a black display.

[0050] On the other hand, picture element 76b shows the orientation condition of liquid crystal molecule 75a at the time of electrical-potential-difference impression, and dichroism coloring matter 77, in this case, in the part which is separated from the comparatively weak orientation film 67 and 74 of the orientation restraining force of the orientation film 67 and 74, orientation of the liquid crystal molecule 75a is carried out in the direction of electric field, and it carries out orientation also of the dichroism coloring matter 77 along with liquid crystal molecule 75a. Since it reflects and outgoing radiation of the incident light which carried out incidence from the another side substrate 71 side at this time is carried out with a reflector 54, without being absorbed with dichroism coloring matter 77, it serves as color specification based on a light filter 72.

[0051] In addition, the configuration of the TFT component 55 is not restricted to bottom product gate structure which was mentioned above, and preparing the TFT component of top gate structure also belongs to the range of this invention. Moreover, using metals, such as aluminum and Ti, the alloy of aluminum and Si, the alloy of Kr and Ta, etc. as the gate, the source, and drain electrodes 56-58 also belongs to the range of this invention besides the metallic material mentioned above. moreover -- as gate dielectric film 62 -- SiO<sub>2</sub> etc. -- it is also possible to use an insulating material. Furthermore, in this example, also although it explains and excels about an a-SiTFT component as a TFT component 55, it is also possible to use a p-SiTFT component.

[0052] Moreover, in this example, since refractive-index anisotropy  $\Delta n$  of a liquid crystal ingredient was set to 0.13 and thickness  $d$  of a liquid crystal layer was set up with 4.5 micrometers,  $\Delta n \cdot d$  is set to about 0.585 micrometers.  $\Delta n \cdot d$  is not restricted to the value mentioned above, and is preferably chosen as 0.6 micrometers or less still more preferably 1.0 micrometers or less. If  $\Delta n \cdot d$  is too large, in order that light may carry out the rotatory polarization in the liquid crystal layer 75, absorption of dichroism coloring matter 77 serves as imperfection.

[0053] Drawing 4 is the sectional view, showing gradually the formation approach of the hollows 60a and 60b of reflector 54 front face of a substrate 51 on the other hand. As it mentions above, after the TFT component 55 is formed on the insulating substrate 78, as shown in drawing 4 (1), the TFT component 55 is covered in the front face of said insulating substrate 78, and the resist film 81 is formed. the resist film 81 -- for example, Tokyo -- adaptation -- shrine make -- it realizes by trade name OFPR-800 and a resist film ingredient is applied by the spin coat method by which an engine speed is set as 500rpm - 3000rpm. In this example, the resist film ingredient was applied for 30 seconds at the engine speed of 3000rpm, and the resist film 81 of 1.2-micrometer thickness was created. In addition, after applying, prebaking processing (heat treatment) is carried out for 30 minutes at 100 degrees C.

[0054] Next, on the resist film 81 applied as shown in drawing 4 (2), the mask 82 with which light transmission field 82a and protection-from-light field 82b were formed in the predetermined pattern is arranged, and exposure processing is performed by light 83. then, Tokyo -- adaptation -- a development is performed by shrine make and trade name NMD-3 (2.38%). The heights according to the pattern of a mask 82 are formed of this.

[0055] In a substrate which was mentioned above, the heights 84 which the rough edge of the character of the heights was rounded off as shown in drawing 4 (3), and became smooth are formed by heat-treating at 120 degrees C - 250 degrees C. At this example, heat treatment was performed for 30 minutes at 180 degrees C. Furthermore, the same resist ingredient as the resist film 81 which covered and mentioned the formed heights 84 above is applied, and the organic compound insulator 66 which consists of a resist ingredient and said heights 84 concerned is formed. Spreading of a resist ingredient is performed by the spin coat method, and the condition is chosen in 20 seconds at the rotational frequency of 920rpm - 3500rpm. In this example, the resist ingredient was applied for 20 seconds by 2200rpm, and the organic compound insulator 66 with a thickness of 1 micrometer was formed. The front face of the formed organic compound insulator 66 becomes irregularity-like by said heights 84.

[0056] Then, a contact hole 59 is formed in said organic compound insulator 66 of exposure and a development. The metal membrane furthermore used as a reflector 54 is formed on an organic compound insulator 66. As a metal membrane, aluminum, nickel, Cr, Ag, etc. can be used, for example. Moreover,

the thickness of a metal membrane is chosen as 0.01 micrometers - about 1.0 micrometers. In this example, aluminum was formed with the vacuum deposition method. The reflector 54 as shown in drawing 4 (4) is formed by exposing, developing and etching the metal membrane furthermore formed. In the front face of the reflector 54 concerned, since said organic-compound-insulator 66 front face is irregularity-like, Hollows 60a and 60b are formed and it becomes irregularity-like.

[0057] Drawing 5 is the top view showing the mask 82 used in case the organic compound insulator 66 which has an irregularity-like front face is created. Using the mask 82 concerned, as mentioned above, two or more heights 84 which consist of a resist ingredient are formed, and an organic compound insulator 66 is formed by covering these heights 84 and applying a resist ingredient. The configuration and array pattern of heights 84 are determined by light transmission field 82a and protection-from-light field 82b which a mask 82 has, and the configuration and array pattern of Hollows 60a and 60b on an organic compound insulator 66 are also determined by this. The array pattern of light transmission field 82a of a mask 82 is identically arranged in each picture elements 76c-76f so that it may be illustrated, for example.

[0058] Drawing 6 is the top view showing other masks 85. With a mask 85, between the picture elements which adjoin so that it may be illustrated, it is mutually reversed and is arranged. That is, in picture element 76c, the array pattern of picture element 76c and picture elements 76d and 76e serves as relation of axial symmetry, and is the same about other picture elements 76d-76f.

[0059] As a mask used in case the organic compound insulator 66 which has an irregularity-like front face is created, it is also possible to use the following masks 86-90 other than said masks 82 and 85.

[0060] Drawing 7 is the top view showing the distance  $r$  between the hollows 60 of the plurality of the front face of a reflector 54. Moreover, drawing 8 is a graph which shows relation with the distance  $r$  and distance's  $r$  which exists in front face of one reflector 54 existence number. Two or more desirable hollows 60 must make the distance  $r_1$ - $r_7$  between the hollows 60 as shown in drawing 7 exist by the same frequency in this example, in order to arrange a hollow 60 irregularly in true semantics, although irregularly arranged with one reflector 54. in an ideal array, it becomes like the sign L1 of drawing 8 -- although kicked -- actual -- distance --  $r$  -- as long as -- since it is few or there is completely nothing when [ be / nothing ] close to 0, it becomes like a sign L2. For this reason, interference of the reflected light arises and deterioration of display grace is caused.

[0061] In order to cancel interference of the reflected light which was mentioned above, the mask for forming the hollow 60 which overlapped mutually is used.

[0062] Drawing 9 is the top view showing the masks 86-90 of further others. Light transmission field 86a of one kind of magnitude is formed in the mask 86 shown in drawing 9 (1), and it has on it the field with which light transmission field 86a laps. Other fields are protection-from-light field 86b. The light transmission fields 87a and 87b of two kinds of magnitude are formed in the mask 87 shown in drawing 9 (2), and it has on it the field with which the light transmission fields 87a and 87b concerned lap. Other fields are protection-from-light field 87c. The light transmission fields 88a, 88b, and 88c of three kinds of magnitude are formed in the mask 88 shown in drawing 9 (3), and other fields are 88d of protection-from-light fields. The light transmission fields 89a, 89b, and 89c of three kinds of magnitude are formed in the mask 89 shown in drawing 9 (4), and it has on it the field with which the light transmission fields 89a, 89b, and 89c concerned lap. Other fields are 89d of protection-from-light fields. The light transmission fields 90a and 90b of two kinds of magnitude are formed in the mask 90 shown in drawing 9 (5), and other fields are protection-from-light field 90c.

[0063] Even if it uses which masks 82, 85-90 mentioned above, it is possible to form the front face of the shape of irregularity based on this invention in a reflector 54. In addition, corresponding to the photosensitivity (a negative mold or positive type) of the resist ingredient which uses the light transmission and the protection-from-light field which are formed in masks 82, 85-90, light transmission / protection-from-light part is chosen. In order to cancel interference of the reflected light which was mentioned above, the masks 86, 87, and 89 as shown in drawing 9 (1), (2), and (4) are used.

[0064] Drawing 10 is the sectional view showing the heights 84a and 84b formed in the insulating substrate 78 as mentioned above, respectively. Drawing 10 (1) shows the case where a mask with which heights do not lap is used, and drawing 10 (2) shows the case where a mask with which heights lap is used. As shown in drawing 10 (1), all heights 84a formed using a mask with which heights do not lap has height  $h_1$ , and all the angles with the straight line assumed along the dip of heights 84a to accomplish turn into angle  $\alpha_1$  from the front face of a substrate 51, and the front face of the substrate 51 concerned.

[0065] It is the same as that of heights 84a one heights 84a of the heights 84a and 84b formed using a mask with which heights lap as shown in drawing 10 (2) on the other hand is indicated to be to drawing

10 (1), and hollow 84c is formed in heights 84b of another side of the field with which a light transmission field which the used mask mentioned above laps. The die length from the point of having dented hollow 84c most to the top-most vertices of heights 84b is  $h_2$ , and is parallel to the front face of a substrate 51, and the angle of the flat surface which has the point of having dented said hollow 84c most, and the straight line assumed along the dip of heights 84b from the flat surface concerned to accomplish turns into angle  $\alpha_2$ .

[0066] As shown in drawing 1, the reflector 54 in this example is a rectangle-like mostly. Short hand lay length which intersects perpendicularly with said longitudinal direction excluding A1 and TFT component 55 part in the die length of the longitudinal direction of the reflector 54 except TFT component 55 part is set to B1. If one width of face of a direction parallel to said longitudinal direction of periphery section 54a of a reflector 54 is set to A2 and one width of face of a direction parallel to said direction of a short hand of periphery section 54a of a reflector 54 is made into B-2 ( $A_2/A_1$ ) x100 and  $(B-2 / B_1)$  x100 are chosen as 10% or less of range 0.3% or more.

[0067] In this example, A1 was set to 300 micrometers and B1 was set to 150 micrometers. Moreover, both A2 and B-2 are setting to 3 micrometers, become  $x(A_2/A_1)100=1\%$ , and become  $x(B-2 / B_1)100=2\%$ . If the range of A2 is 0.9 micrometers - 30 micrometers in the case of this example, B-2 will fulfill the conditions mentioned above when it was the range of 0.5 micrometers - 15 micrometers. When the range of A2 and B-2 was smaller than the above-mentioned range, it was checked that exfoliation of the reflector 54 by osmosis of the etching reagent at the time of etching at the time of forming a reflector 54 occurs. Moreover, when the range of A2 and B-2 is larger than the above-mentioned range, even if it is the light from all directions, the effectiveness reflected in the vertical direction to the display screen becomes low, and improvement in the brightness of a display image cannot be aimed at.

[0068] The following table 1 shows the relation between the value of X ( $A_2/A_1$ ) (x100 or  $(B-2 / B_1)$  x100), and the display condition of a reflective mold liquid crystal display and generating of exfoliation of a reflector 54. it was checked that the effectiveness reflected in the almost vertical direction to the display screen is not fully acquired even if exfoliation of a reflector 54 arises, and exfoliation is the light from all directions in X= 20% in X= 0% when [ with the good display condition / which are not produced ] mirror plane nature is too strong also although kicked also although kicked. The display condition is almost good to X= 0.3%, 5%, and 10% of case, and it was checked that there is no generating of exfoliation of a reflector 54, or there is almost nothing.

[0069]

[A table 1]

X (%)	0	0.3	5	10	20
表示状態	良好	良好	良好	ほぼ良好	鏡面性強し
剥離の有無	有	ほぼ無	無	無	無

[0070] Drawing 11 is the top view showing other examples of hollow 60a formed in a reflector 54. Although the example mentioned above is an example which does not prepare hollow 60a in periphery section 54a at all, the example which forms hollow 60a in periphery section 54a so that it may be illustrated also belongs to the range of this invention. However, as mentioned above, it is chosen so that the rate that the field except hollow 60a to all the fields of periphery section 54a, i.e., the field which attaches and shows a slash in drawing 11, occupies may become 100% or less 60% or more. When said rate became smaller than 60%, it was checked that an etching reagent permeates between a reflector 54 and an organic compound insulator 66 at the time of etching for creation of a reflector 54, and a reflector 54 exfoliates.

[0071] Drawing 12 is the top view of the others based on this invention showing a substrate 69 on the other hand. On the other hand, although a substrate 69, on the other hand, consists of said the same members as a substrate 51, it is characterized by forming Heights 68a and 68b in a reflector 54 instead of said hollows 61a and 61b. Heights 68a and 68b are the conditions which were mentioned above like said hollows 61a and 61b, and are prepared by the same approach. The effectiveness same with having mentioned above is acquired also by forming Heights 68a and 68b.

[0072] Drawing 13 is other examples of this invention, and is the sectional views showing the reflective mold liquid crystal display 91 of the simple matrix type which made the front face of a reflector the shape of irregularity by other approaches. Moreover, drawing 14 is the top view showing the mask 99 used in case hollow 92a is formed in the insulating substrate 123 of the reflective mold liquid crystal display 91. The reflective mold liquid crystal display 91 is constituted through the liquid crystal layer 98 among the substrates 92 and 95 of a couple with which either has translucency at least.

[0073] Although two or more band-like reflectors 93 which open spacing in parallel mutually and are arranged are formed in the front face of the insulation substrate 123 of the substrates 92 and 95 of said couple which constitutes a substrate 92 on the other hand, and is realized with glass, hollow 92a is first formed in the predetermined field of the insulating substrate 123 in which a reflector 93 should be formed. This hollow 92a is created by forming the photoresist film first on the insulating substrate 123, and arranging, exposing and developing the mask 99 shown in drawing 14 on said photoresist film, for example, etching using a hydrofluoric acid. The mask 99 shown in drawing 14 has said masks 82, 85-90, same light transmission field 99a, and protection-from-light field 99b to the field equivalent to one reflector of the magnitude of  $A1 \times B1$ . Moreover, since a hollow is formed in the periphery section which has predetermined die length toward the method of inside from the periphery of a reflector on the same conditions as having mentioned above, corresponding to this, arrangement of light transmission field 99a and protection-from-light field 99b of the periphery section which has the die length  $A2$  of a mask 99 and B-2 is chosen.

[0074] On the insulating substrate 123 with which hollow 92a was formed, aluminum film with a thickness of 0.5 micrometers is formed by the vacuum deposition method. Next, aluminum film is exposed and developed and a reflector 93 is formed in a position by etching further. Hollow 93a is formed in the front face of a reflector 93 of hollow 92a of said insulating substrate 123. Furthermore, on the insulating substrate 123, said reflector 93 is covered and the orientation film 94 is formed. Thus, on the other hand, a substrate 92 is created.

[0075] Moreover, on the insulating substrate 124 realized, for example with glass, it is arranged in the direction which intersects perpendicularly in said reflector 93, two or more band electrodes 96 which have translucency are formed, and the orientation film 97 is formed further. Thus, the another side substrate 95 is created, and as the mutual orientation film 94 and 97 counters, it is arranged, and like said reflective mold liquid crystal display 61, the substrates 92 and 95 of such a couple intervene the liquid crystal layer 98, and are pasted up. The lapping part of a reflector 93 and a band electrode 96 is a display picture element. The liquid crystal layer 98 is realized by the same ingredient as said liquid crystal layer 75. Moreover, the orientation processing direction of the orientation film 94 and 97 as well as said orientation film 67 and 74 is arranged.

[0076] Thus, it is possible also by forming direct hollow 92a in the glass insulating substrate 123 to make the front face of a reflector 93 into the shape of irregularity.

[0077] In addition, when not forming hollow 93a in the periphery section of a reflector 93, it is also possible to form hollow 92a in insulating substrate 123 front face which mentioned above the part equivalent to the periphery section of the fields in which the reflector 93 of the glass insulating substrate 123 should be formed by the well-known sandblasting method or the well-known polishing method using the wrap mask. Moreover, forming also by bead spraying is possible. Furthermore, it is possible to form the aluminum-Si alloy film, to form the approach of etching the alloy film concerned, the approach of forming  $\text{SiO}_2$  film which has an irregularity-like front face with a CVD method, or  $\text{SiO}_2$  film, and to form by the approach of etching the  $\text{SiO}_2$  film concerned etc.

[0078] Drawing 15 is the sectional view showing down stream processing of said polishing method gradually. As indicated in drawing 15 (1) as the polishing method, the spherical bead 121 is sprinkled on the front face of the insulating substrate 123. The plate-like part material 122 is arranged on the front face of the insulating substrate 123 with which the bead 121 was sprinkled as shown in drawing 15 (2). It is the approach of creating hollow 92a in the front face of the insulating substrate 123 by applying a pressure, and rubbing, being able to shift in right and left and the direction of slant, and removing the plate-like part material 122 and a bead 121, as finally shown in drawing 15 (3).

[0079] Moreover, the bead sprinkling method is an approach currently indicated by JP,4-308816,A by these applicants, and is the approach of forming much detailed irregularity by applying and calcinating the organic insulation resin which added the particle on the substrate front face.

[0080] Drawing 16 is the top view of the reflective mold liquid crystal display 119 of the active-matrix mold which is the example of further others of this invention expanding and showing a substrate 101 on the other hand. At least, between the substrates 101,112 of a couple with which either has translucency, the reflective mold liquid crystal display 119 intervenes, and a liquid crystal layer is constituted.

[0081] On the insulating substrate 125 of the substrates 101,112 of said couple which constitutes a substrate 101 on the other hand, for example, is realized with glass, two or more signal wiring 102 is mutually formed in parallel. The lower electrode 105 has branched from signal wiring 102. Moreover, two or more rectangle-like reflectors 103 are mostly arranged in the shape of a matrix. A reflector 103 and said signal wiring 102 open the spacing  $W5$  which holds insulation mutually, and are prepared. a reflector 103 and signal wiring 102 -- \*\*\*\* -- it connects through the one terminal pair network component 104



which is a switching element. The one terminal pair network component 104 is constituted including the insulating layer 109 which intervenes between said lower electrode 105, the up electrode 106, and said electrode 105,106. the up electrode 106 and a reflector 103 -- \*\*\*\* -- as it mentions later, a contact hole 107 connects.

[0082] Two or more hollows 111a and 111b are established in the front face of said reflector 103, and said front face has become irregularity-like by this. Hollows 111a and 111b are formed on the conditions as the example mentioned above in periphery section 103a of the reflector 103 in which a slash is attached and shown in drawing 16 although it exists in the whole surface mostly of the front face of a reflector 103, i.e., the field which has predetermined die length toward the method of inside from the periphery of a reflector 103, that two or more hollows 111a and 111b are the same. What is illustrated is the case where Hollows 111a and 111b are not established in periphery section 103a at all. In addition, said predetermined die length is expressed with A2 and B-2 in this example.

[0083] Drawing 17 is the sectional view showing the reflective mold liquid crystal display 119. With reference to drawing 17, the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display 119 is explained. For example, on the insulating substrate 125 which consists of glass etc., the base coat film 108 is formed first. The base coat film 108 is realized by forming 2OTa5 film with a thickness of 5000A by the sputtering method. Moreover, as said insulating substrate 125, alkali free glass, borosilicate glass, or soda glass could be used, and the Corning, Inc. make and trade name #7059 were used in this example. In addition, although formation of said base coat film 108 is also omissible, it becomes possible [ being able to prevent the contamination from said insulating substrate 125, and acquiring a good display property ] by forming the base coat film 108 concerned.

[0084] Next, said signal wiring 102 and the lower electrode 105 are formed on the base coat film 108. First, Ta film with a thickness of 3000A is formed, for example by the reactive method sputtering method, and pattern formation of the Ta film concerned is carried out to a predetermined configuration by the photolithography method. At the time of sputtering of said Ta film, Ta of 99.99% of purity was used as a target. Moreover, the mixed gas of an argon and nitrogen was used as reactant gas. A nitrogen content can be adjusted by adjusting the nitrogen quantity of gas flow to the total flow of said argon gas and nitrogen gas. Nitrogen concentration was made into 4.3% in this example. By choosing said nitrogen concentration as 3% - 7% of range, it is desirable for the good one terminal pair network component 104 of a nonlinear characteristic to be obtained, and to consider as 4% - 5.5% still more preferably.

[0085] Ta film by which pattern formation was carried out is anodized considering 1% of ammonium tartrate solution as electric-field liquid. The part into which the front face of Ta film oxidized by this serves as an insulating layer 109. Moreover, signal wiring 102 and the lower electrode 105 are formed of the part which did not oxidize. The thickness of an insulating layer 109 is chosen as 600A.

[0086] Furthermore, on the base coat film 108 with which the insulating layer 109 was formed, the metal membrane used as the up electrode 106 is formed. The metal membrane concerned is formed for example, by the sputtering method, and by the photolithography method, pattern formation of it is carried out and let it be the up electrode 106. Ta, Cr, Ti, aluminum, etc. could be used as an up electrode 106, and Ti was used in this example. Thus, the one terminal pair network component 104 is formed.

[0087] On the base coat film 108 with which the one terminal pair network component 104 was formed, the organic compound insulator 110 which has an irregularity-like front face like the example mentioned above is formed. Hollows 111a and 111b are formed also in the front face of a reflector 103 of the hollow which said reflector 103 was furthermore formed on the organic compound insulator 110, and was formed in the front face of an organic compound insulator 110. Therefore, the hollow equivalent to the hollows 111a and 111b which the front face of the reflector 103 which was mentioned above to the field in which the reflector 103 of an organic compound insulator 110 should be formed has is formed. Moreover, the contact hole 107 for connecting a reflector 103 with the up electrode 106 is established in an organic compound insulator 110. Said reflector 103 is covered on the organic compound insulator 110 in which the reflector 103 was formed, and the orientation film 120 is formed. Thus, on the other hand, a substrate 101 is created.

[0088] Moreover, on the insulating substrate 126 which constitutes the another side substrate 112, a light filter 113 is formed like said example. A light filter 113 consists of cyanogen filter 113a and red filter 113b which are prepared corresponding to each picture element. On a light filter 113, the common electrode 114 with a thickness of 2000A realized by ITO is formed. Pattern formation of the common electrode 114 is carried out to the shape of a stripe using the photolithography method. The common electrode 114 by which pattern formation was carried out is covered, and the orientation film 115 is formed on a light filter 113. Thus, the another side substrate 112 is created.

[0089] Thus, while each part material was formed, the another side substrate 101,112 intervenes the



liquid crystal layer 116 like said example, and they are lamination \*\*\*\*. The liquid crystal layer 116 is realized by the same ingredient as said liquid crystal layer 75. Thus, a display is performed by the same principle of operation as said reflective mold liquid crystal display 61 at the time of no electrical-potential-difference impressing the reflective mold liquid crystal display 119 constituted and electrical-potential-difference impression. Picture element 117a shown in drawing 17 shows the time of no electrical-potential-difference impressing, and picture element 117b shows the time of electrical-potential-difference impression, respectively.

[0090] As mentioned above, according to this example, reflectors 54 and 93,103 have an irregularity-like front face, and irregularity is comparatively prepared few in the periphery sections 54a and 103a. moreover -- or irregularity is not formed at all. In order to make the front face of reflectors 54 and 93,103 into the shape of irregularity, the front face in which reflectors 54 and 93,103 should be formed is made into the shape of irregularity, and after forming the metal membrane which serves as a reflector all over the front face concerned, reflectors 54 and 93,103 are formed by carrying out pattern formation of said metal membrane. Etching is used for the pattern formation of a metal membrane, and dissolution clearance of the metal membrane which is not required is carried out. In the reflective mold liquid crystal displays 61 and 91,119 mentioned above, there are comparatively few the hollows or heights which are prepared in the periphery section of reflectors 54 and 93,103, or there is completely nothing, and there are also comparatively few the hollows or heights which are formed in the part equivalent to the periphery section of the reflector of the front face in which reflectors 54 and 93,103 are formed for this reason, or it is completely lost. For this reason, in the edge part of the metal membrane which should remain, an interface with the front face in which a metal membrane and a reflector concerned should be formed decreases comparatively, and the amount in which an etching reagent permeates from both interface at the time of etching for carrying out pattern formation of said metal membrane decreases.

[0091] Therefore, the exfoliation from the edge part of reflectors 54 and 93,103 is prevented, and generating which is a defective picture element is prevented. Moreover, it is prevented that a short circuit occurs with the exfoliative reflector between other reflectors and the common electrode which counters a reflector.

[0092] Moreover, since the front face of reflectors 54 and 93,103 is irregularity-like, even if it is the incident light from all directions, it can be made to reflect in the direction almost vertical to the display screen, and a bright display image is obtained by this. Furthermore, reflectors 54 and 93,103 function as a reflecting plate, and, on the other hand, parallax does not produce them with the liquid crystal layer side of substrates 51 and 92,101 by this as compared with the reflective mold liquid crystal display which formed the reflecting plate in the opposite hand.

[0093] In the example mentioned above, also although the example which formed the TFT component 55 and the one terminal pair network component 104 as a switching element is explained and it excels, the one terminal pair network component 104 is realized for example, with an MIM component. Moreover, it is also possible to use a varistor component, a diode ring component, etc. as a one terminal pair network component.

[0094] Moreover, in this example, also although it explains and excels about guest host mode as a display mode of a liquid crystal display, it applies in the mode in which the PDLC (PolymerDispersed Liquid Crystal) mode and one polarizing plate other than guest host mode are used, phase transition mode, and the mode using a ferroelectric liquid crystal, and is possible. Moreover, also although it explains and excels about the example which used the complementary filter as a light filter in the example mentioned above, it is also possible to use the filter of red, green, and blue, and also it is also possible to apply to the liquid crystal display which performs monochrome display which does not use a light filter.

[0095] In addition, at this example, although a reflector 54,103 and wiring 52 and 53,102 open spacing W1-W5 and are formed on an organic compound insulator 66,110, since said wiring 52 and 53,102 is covered and an organic compound insulator 66,110 is formed, a reflector 54,103 can also be prepared, as it superimposes on wiring 52 and 53,102. In this case, a reflector 54,103 opens spacing at which adjoining reflectors hold insulation, and is prepared. The area of a reflector 54,103 is expanded and a brighter display image is obtained by this.

[0096] Drawing 18 and drawing 19 are the top views in which said one terminal pair network component 104 was formed, and it was prepared as the reflector 103 was superimposed on signal wiring 102 and in which showing a substrate 101 on the other hand. As shown in drawing 18, it sets into the lap part of signal wiring 102 and a reflector 103. When the lay length C1 which intersects perpendicularly with the longitudinal direction of said signal wiring 102 is chosen as a comparatively large value The borderline (line shown with a two-dot chain line in drawing 18) of periphery section 103a of a reflector 103 and the other field is chosen as the place of die length C2 (<C1) from the edge by the side of the reflector 103

which signal wiring 102 superimposes toward a way among signal wiring 102. For example, when die length C1 is 2 micrometers, die length C2 is chosen as 0.5 micrometers.

[0097] Moreover, as shown in drawing 19, when the longitudinal direction of said signal wiring 102 is chosen as a value with the comparatively small lay length C3 which intersects perpendicularly in the lap part of signal wiring 102 and a reflector 103, the field which has die length C4 ( $> C3$ ) toward a way among reflectors 103 from the periphery of a reflector 103 is set to periphery section 103a. For example, when die length C3 is 0.1 micrometers, die length C4 is chosen as 0.5 micrometers.

[0098] In addition, reflector 103 adjoining comrades open spacing W5 and W6, and are prepared. Spacing of reflector 103 comrades of the direction where spacing of reflector 103 comrades of a direction vertical to the longitudinal direction of signal wiring 102 is parallel to W5 is chosen as W6, respectively.

[0099] Drawing 20 is the top view in which said TFT component 55 was formed, and it was prepared as the reflector 54 was superimposed on the gate bus wiring 52 and the source bus wiring 53 and in which showing a substrate 51 on the other hand. For example, in the lap part of the gate bus wiring 52 and a reflector 54, when the longitudinal direction of said gate bus wiring 52 is chosen as a value with the comparatively large lay length E1 which intersects perpendicularly, the field which has die length E2 ( $< E1$ ) toward a way among reflectors 54 from the periphery of a reflector 54 is set to periphery section 54a. For example, when die length E1 is 3 micrometers, die length E2 is chosen as 0.5 micrometers.

[0100] Moreover, when the longitudinal direction of said source bus wiring 53 is chosen as a value with the comparatively small lay length E3 which intersects perpendicularly, for example in the lap part of the source bus wiring 53 and a reflector 54, the field which has die length E4 ( $> E3$ ) toward a way among reflectors 54 from the periphery of a reflector 54 is set to periphery section 54a. For example, when die length E3 is 0.2 micrometers, die length E4 is chosen as 0.5 micrometers.

[0101] In addition, reflector 54 adjoining comrades open spacing W7 and W8, and are prepared. Spacing of reflector 54 comrades of the direction where spacing of reflector 54 comrades of a direction parallel to the longitudinal direction of the source bus wiring 53 is parallel to the longitudinal direction of the source bus wiring 52 to W7 is chosen as W8, respectively.

[0102]

[Effect of the Invention] According to this invention, in the periphery section which a reflector has an irregularity-like front face and has predetermined die length toward the method of inside from the periphery of a reflector, irregularity is prepared comparatively few as mentioned above. Or it is not prepared at all. Therefore, in case pattern formation of the reflector is carried out, in the edge part of the metal membrane which remains as a reflector, an interface with the front face in which a metal membrane and a reflector concerned should be formed decreases comparatively, and the amount which an etching reagent permeates from both interface decreases. For this reason, the exfoliation from the edge part of a reflector is prevented and generating which is a defective picture element is prevented. Moreover, it is also prevented by the exfoliative reflector that a short circuit occurs between other reflectors, a band electrode, or a common electrode. furthermore -- since the front face of a reflector is irregularity-like and every picture element shows the same reflection property -- uniform -- high -- a bright contrast display image is obtained. Since a reflector furthermore functions as a reflecting plate, parallax does not arise.

[0103] Moreover, according to this invention, the hollow or heights in one reflector is arranged irregularly. Moreover, said hollow or heights consists of two or more kinds of configurations where one kind differs from magnitude. Moreover, said hollow or the array pattern of heights is identically arranged in each reflector. Moreover, between adjoining reflectors, it is mutually reversed and said hollow or the array pattern of heights is arranged. since these show the reflection property with the all same at every picture element -- uniform -- high -- it becomes possible to obtain a bright contrast display image.

[0104] moreover -- according to this invention -- said reflector and \*\*\*\* electrode -- \*\*\*\* -- spacing holding insulation is opened mutually and, on the other hand, it is formed in the liquid crystal layer side front face of a substrate, and even if it is such a case, it is comparatively bright and the reflective mold liquid crystal display which was excellent in little display grace of exfoliation of a reflector can be created.

#### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the top view of the reflective mold liquid crystal display 61 which is one example of this invention expanding and showing a substrate 51 on the other hand.

[Drawing 2] It is the sectional view showing the reflective mold liquid crystal display 61.

[Drawing 3] It is drawing showing the relation of the rubbing processing directions 67a and 74a given to each orientation film 67 and 74 at the time of substrate lamination.

[Drawing 4] It is said sectional view, showing gradually the formation approach of the hollows 60a and

60b of the front face of the reflector 54 on a substrate 51 on the other hand.

[Drawing 5] It is the top view showing the mask 82 used in case the organic compound insulator 66 which has an irregularity-like front face is created.

[Drawing 6] It is the top view showing other masks 85.

[Drawing 7] It is the top view showing the distance  $r$  between the hollows 60 of the plurality of the front face of a reflector 54.

[Drawing 8] It is the graph which shows relation with the said distance  $r$  and distance's  $r$  which exists in front face of one reflector 54 existence number.

[Drawing 9] It is the top view showing the masks 86-90 of further others.

[Drawing 10] It is the sectional view showing the heights 84a and 84b formed in the insulating substrate 78, respectively.

[Drawing 11] It is the top view showing other examples of hollow 60a formed in said reflector 54.

[Drawing 12] It is the top view of the others based on this invention showing a substrate 69 on the other hand.

[Drawing 13] It is other examples of this invention and is the sectional view showing the reflective mold liquid crystal display 91 which made the front face of a reflector 54 the shape of irregularity by other approaches.

[Drawing 14] It is the top view showing the mask 99 used in case hollow 92a is formed in the insulating substrate 123 of said reflective mold liquid crystal display 91.

[Drawing 15] It is the sectional view showing down stream processing of the polishing method gradually.

[Drawing 16] It is the top view of the reflective mold liquid crystal display 119 which are other examples of this invention expanding and showing a substrate 101 on the other hand.

[Drawing 17] It is the sectional view showing the reflective mold liquid crystal display 119.

[Drawing 18] It is the top view in which it was prepared as the reflector 103 was superimposed on signal wiring 102 and in which showing a substrate 101 on the other hand.

[Drawing 19] It is the top view of the others which prepared it as superimposed the reflector 103 on signal wiring 102 showing a substrate 101 on the other hand.

[Drawing 20] It is the top view in which it was prepared as the reflector 54 was superimposed on the gate and the source bus wiring 52 and 53 and in which showing a substrate 51 on the other hand.

[Drawing 21] It is the top view of the conventional reflective mold liquid crystal display 30 showing a substrate 31 on the other hand.

[Drawing 22] It is the sectional view showing said reflective mold liquid crystal display 30.

[Drawing 23] It is the top view showing the substrate 12 which has TFT11 used for the active matrix which is the conventional example of further others.

[Drawing 24] It is a sectional view when said substrate 12 is seen from cutting plane line X28-X28 shown in drawing 16.

[Description of Notations]

51, 69, 92, 101 On the other hand, it is a substrate.

52 Gate Bus Wiring

53 Source Bus Wiring

54 93, 103 Reflector

55 TFT Component

59, 107 Contact hole

60a, 60b, 111a, 111b Hollow

61 91, 119 Reflective mold liquid crystal display

66, 110 Organic compound insulator

68a, 68b Heights

71 95, 112 Another side substrate

73, 114 Common electrode

75 98, 116 Liquid crystal layer

96 Band Electrode

102 Signal Wiring

104 One Terminal Pair Network Component

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**